時憲紀要 上

七政

元
上下 20

時憲紀要敘

今之法有密於古者曆是也曆之密有後出之巧者時憲書是也博士弟子所肄習尚以時憲以前諸書爲榘矱夫古不敢廢宜也絲麻爲組織之本茹飲爲牢醴之祖而犧尊雲罍之飾朱綠玄黃之美要亦有待乎後此紀要所以作也余於象數家矇如矣不當爲郢書燕說以來識者之笑而蓋嘗聞之杜預曰陰陽之運隨動而差差而不已遂與曆錯歐陽公曰事在天下其易差者莫如曆是故由漢迄元凡六十餘改非盡術數之過也易曰神而明之存乎其人夫整

其毫釐之謬而積其湛深之思不必泥於法亦不必盭於法古人所以仰思俯稽罔敢失墜者其義不過數十而古法今法疎密相禪抑或理攸然耳是書出自雲監提舉南侍郎秉吉氏而提舉判敦金公炳冀氏讀而悅之遂奏爲諸生程式之用余謂侍郎之於甘石之學殆天畀而東方所僅有之悟詣也此其書灼知爲後生指南而余又聞之步筭死法耳法亦自有權宜蓋曆不容不改㭊智所不免叓千百年安知無較密於今者乎然則古之密猶今之密也特引伸觸長意在象先若侍郎之妙者爲罕覯也

上之十一年日南至大匡輔國崇祿大夫議政府左議

政兼領經　筵事監春秋館事楊州趙斗淳叙

時憲紀要序

是書雲觀提舉南侍郎子裳氏所編述也夫效法天象敬授人時爲治之要道是以歷代帝王莫不大其事而重其術然其爲術甚難以其形則古主宣蓋而今渾圓以其理則古筭赤紘而今黃道以其法則古用積年而今截筭而變章減閏肇於元始白道舒亟𠞊於乾象日行盈縮五緯遲疾始於皇極而其舍煩從簡由粗獲精則舉因隨時測驗屢求重索而致之此則自漢以來二千餘年改憲易率者爲六十餘家而尚今未訖焉然則爲是術者其不可以膠循陳跡

株守舊聞也審矣我東素不嫺於馮相之術而今略
曉三差入綫纏離不忒者惟賴中國之時憲法也雲
監舊有天文曆法二書用之科試蓋其書掇拾前世
曆志及昕窮九天舊論若干焉其說已祧其數已舛
而又無布筭推步之式以是肄習學徒實無當焉侍
郎少究容商傷通象緯三統四分之術小輪橢圓之
法靡不明該及提舉是監乃於曆象後編七曜交食
諸論法取其詳簡纂集成編名曰時憲紀要而遂舉
醫監譯院既行之例
啓稟印頒易舊書以爲科取之用於是乎下而少學

壯行無違上而設科取人有方從茲以往是術有作
則其是書之力乎夫象數淵微甄明寔難星宿之座
隨極高低以老曜徵壽發斂之節係距大小以添縁
獻瑞得歲徵福不蝕設賀以此錯謬在古尚爾然弁
髦吏綴笆籬圭臬不識古人野鶩山鷄之歎亦未有
若今日者而侍郎獨潛心微言力尋墜緒能使羲常
容隷之法不絕如線其可謂實事求是之學也侍郎
余之中表弟而與又同寮於司天書成求余以弁卷
之言敘之如此
聖上十一年歲在庚申臘月觀象監提調輔國崇祿大

夫行判敦寧府事兼戶曹判書　奎章閣檢校提學

金炳冀序

時憲紀要上編目錄

七政

曆法沿革　天象
地體　黃赤道
經緯度　曆元
歲實　地半徑差
淸蒙氣差　恆星行度
恆星筭例　太陽行度
日躔筭例　太陰行度
月離筭例　五星行度

土星筭例　木星筭例
火星筭例　金星筭例
水星筭例　五星段目筭例

時憲紀要上編

曆法沿革

自黃帝迄秦曆凡六改漢凡四改魏迄隋十五改唐迄五代十五改宋十七改金迄元五改明大統法即元之授時法也蓋秦火以前無從稽焉自漢以後治曆之術有三漢太初曆以鍾律起筭其後雖踵事加密要不出其範圍至唐大衍曆改以蓍策立法諸家宗之元郭守敬始去傳會之虛率專用實在之測筭行之垂四百年無大差忒爲三者之最以羲和分宅觀之古曆亦以實測爲主也明末西法入中國徐光啓李之藻等譯之淸

順治初始用頒朔康熙中使梅瑴成等於暢春園推測更加潤色爲曆象考成上編雍正末戴進賢等又用西洋新法變通是爲考成後編蓋隨時實測取象於革之義也

天象

或曰天有十二重或曰天有九重今據可見之度可推之數而言之則宗動天爲最外南北極赤道所由分也其次爲三垣二十八宿經星行焉次爲塡星所行次爲歲星所行次爲熒惑所行次則太陽所行黃道是也次爲太白所行次爲辰星所行最內爲太陰所行白道是

也總九重宗動天之外又有至靜不動天宗動天之內又有南北歲差東西歲差二重天合爲十二重要以去地遠近爲內外而所以知之者從諸曜之掩食及行度之遲疾而得之凡爲所掩食者必在上而掩之食之者必在下又宗動天以渾灝之氣挈諸天左旋故近宗動天者左旋速而右移遲遠宗動天者左旋遲而右移速也

地體

言渾天者謂天包地如卵裹黃卵圜而黃亦圜矣故曰地球是故推驗大地經緯分皆與天應周天三百六十度每度當地上二百里測經度則必於月食取之東西相距萬八千里則東方見日午正者西方見日卯正然無從準測而惟月食則天下同時仰觀而但時刻有早晚故必於此時測之測緯度者或用午正日晷或測南北二極漢陽北極出地即北極高度

所測爲三十七度三十九分十五秒

黃赤道

天包地外圜轉不息南北二極爲之樞紐平分兩極之中橫帶天腰者爲赤道赤道距天頂度卽北極出地度也赤道以北爲內爲陰以南爲外爲陽斜交赤道而半出其南半出其北者爲黃道乃太陽一歲所躔之軌跡也黃赤道相交之兩界爲春秋分相離之大距爲冬夏至七政行度紛然不齊惟恃黃赤二道以爲推測之本也（太陽循黃道東行而出入於赤道南北太陰與五星各循本道東行而出入於黃道南北故皆以黃赤二道爲本也）其大距之數古謂不踰二十四度元郭守敬所測

爲二十三度九十分三十秒以今度法通之爲二十三度三十三分三十二秒新法筭書所載西人苐谷所測爲二十三度三十一分三十秒考成上編所定暢春園所測爲二十三度二十九分三十秒後編所用西人噶西尼所測爲二十三度二十九分道光甲午所測爲二十三度二十七分此乃古遠今近之明驗南北歲差之說利西泰雖引而不發由今考之其此之謂歟

經緯度

天周弧綫縱橫交加即如布帛之經緯然故以東西爲經南北爲緯有在天之經緯黃赤道是也有隨地之經

緯地平是也赤道均分三百六十度是爲赤經從經度
出弧綫與弧綫十字相交各引長之會於南北極皆成
全圜亦分爲三百六十度是爲赤緯依緯度作圈與赤
道平行名距等圈大小不一近赤道則大遠赤道則小
至於極而成一點然其度則俱與赤道大圈相應也黄
道經緯地平經緯並如赤道而各自有極其黄赤極相
距即黄赤大距度也地平則以天頂爲極故隨地各異
蓋天地之間無在無經緯耳赤道之用有動有靜動者
隨天左旋與黄道相交日躔之南北於是乎限靜者太
虛之位亙古不移晝夜之時刻於是乎紀焉月五星之

南北悉以黃道爲主而赤緯不能與黃經成直角黃緯不能與赤經成直角惟過黃赤兩極之圈其過黃赤道也必當冬夏二至之度俱成直角名爲極至交圈其餘則二道相當互形大小以赤道爲主以黃道準之則近二至時黃道腰度當赤道距等圈故黃道一度當赤道一度有餘近二分時兩道雖皆腰度赤道平而黃道斜故黃道一度當赤道一度不足也

此所謂同升度差七政升降之斜正伏見之先後皆由是而推焉地體雖圜隨人所立目力所極適得其半與平體無異故謂之地平乃諸曜出沒之界晝夜晦明之交也方位爲其經度而緯度一名高弧高弧從地平正午上會天頂者其全圈必過赤道南北極名爲子午

圈乃諸曜出入地平適中之界而北極之高下晷影之長短中星之推移皆由是而測焉

曆元

治曆者必有起筭之端是謂曆元其法有二一則遠溯古初冬至七曜齊元之日爲元自漢太初以來諸曆所用之積年是也一則截筭爲元若元授時曆以至元辛巳爲元考成上編以康熙甲子爲元後編以雍正癸卯爲元是也二者雖同爲起筭之端然積年實不如截筭之簡易也夫所謂七曜齊元者乃溯上古冬至之時歲月日時皆會甲子日月如合璧五星如聯珠是以爲造

曆之元使果有此雖萬世遵用可矣而廿一史所載曆元無一同者是皆非有所承受但以巧筭取之而已杜預云治曆者當順天以求合不當爲合以驗天積年之法是爲合以驗天也安得爲盡善之法乎若夫截筭之法不用積年虛率一以實測爲憑誠爲順天求合之道也今刻咸豐庚申年諸應如左

氣應三十日三五一五二四即庚申天正冬至距甲子日子正日分

朔應一日九七五八六八五三四即庚申天正冬至後第一朔距天正冬至次日子正日分

太陽最卑應十度三十一分二十三秒〇九微即庚申天正冬

至次日子正太陽最卑過冬至度分

太陰平行應十一宮〇六度三十三分〇六秒四十一

微即庚申天正冬至次日子正太陰平行過冬至度分

最高應一宮二十五度五十四分四十五秒五十

四微即庚申天正冬至次日子正太陰最高過冬至度分

正交應一宮十三度十一分二十七秒十八微即庚

申天正冬至次日子正太陰正交過冬至度分

首朔交周應十宮十九度三十分〇一秒二十四

微即庚申天正冬至後第一朔太陰平行距正交度分

土星平行應七宮十六度二十分五十六秒十微即庚申天

正冬至次日子正土星平行過冬至度分

最高應二度二十一分二十一秒二十二微即庚申天正冬至次日子正土星最高過冬至度分

正交應六宮二十三度二十三分四十八秒五十五微即庚申天正冬至次日子正土星正交過冬至度分

木星平行應六宮十三度二十二分二十一秒十一微即庚申天正冬至次日子正木星平行過冬至度分

最高應九宮十二度四十一分四十四秒〇二微即庚申天正冬至次日子正木星最高過冬至度分

正交應六宮〇八度〇一分四十三秒十二微即庚

申天正冬至次日子正木星正交過冬至度分

火星平行應九宮十二度四十五分四十七秒〇七微

即庚申天正冬至次日子正火星平行過冬至度分

最高應八宮〇三度四十九分四十三秒五十七微

即庚申天正冬至次日子正火星最高過冬至度分

正交應四宮二十度二十七分十三秒二十二微

即庚申天正冬至次日子正火星正交過冬至度分

金星伏見應一宮十九度三十八分四十三秒二十八微

即庚申天正冬至次日子正金星伏見平行過冬至度分

最高應六宮〇五度三十六分五十秒二十一微

即庚申天正冬至次日子正金星最高過冬至度分

水星伏見應六宮二十九度〇三分四十七秒三十九微 即庚申天正冬至次日子正水星伏見平行過冬至度分

最高應十一宮〇八度十二分三十六秒〇五微 即庚申天正冬至次日子正水星最高過冬至度分

漢師在北京偏東二千一百里故子正初刻諸應爲北京前日夜子初一刻三分算也

恆星黃道應 即庚申年黃道宿鈐附各宿黃道緯度

角一星九宮二十一度五十五分十三秒

南二度〇二分四十秒

亢一星十宮〇二度三十四分三十二秒

北二度五十四分四十秒

氐一星十宮十三度十分三十二秒

北初度二十一分三十四秒

房一星十一宮〇一度〇一分十七秒

南五度二十七分三十八秒

心一星十一宮〇五度五十三分十六秒

南四度五十二秒

尾一星十一宮十四度〇八分十六秒

南十五度二十六分五十三秒

箕一星十一宮二十九度十九分三十九秒

南六度五十七分五十一秒

斗一星初宮〇八度十五分三十四秒

南三度五十六分三十四秒

牛一星一宮〇二度〇九分四十九秒

北四度三十五分四十七秒

女一星一宮〇九度四十九分五十八秒

北八度〇五分十二秒

虛一星一宮二十一度三十分四十四秒

北八度三十七分三十一秒

危一星二宮○一度二十八分三十八秒

北十度三十九分三十四秒

室一星二宮二十一度三十三分○五秒

北十九度二十四分二十一秒

壁一星三宮○七度十三分四十二秒

北十二度三十五分二十六秒

奎一星三宮二十度三十一分

北十五度五十五分五十七秒

婁一星四宮○二度○一分五十一秒

北八度二十九分十五秒

胃一星四宮十四度五十九分三十九秒

北十一度十八分三十四秒

昴一星四宮二十七度二十九分十三秒

北四度十分四十三秒

畢一星五宮〇六度三十二分〇三秒

南二度三十四分十秒

觜一星五宮二十一度四十五分十秒

南十三度二十三分〇四秒

參一星五宮二十二度四十四分三十七秒

南二十五度十八分十八秒

井一星六宮○三度二十一分○二秒
南初度四十九分二十二秒
鬼一星七宮○三度四十八分三十六秒
南初度四十六分○九秒
柳一星七宮○八度二十二分五十五秒
南十二度二十四分○六秒
星一星七宮二十五度二十一分五十一秒
南二十二度二十三分二十七秒
張一星八宮○三度四十七分二十五秒
南二十六度○四分二十四秒

翼一星八宮二十一度五十分三十五秒

南二十二度四十一分四十四秒

軫一星九宮〇八度四十九分五十秒

南十四度二十九分十六秒

歲實

周歲日分三百六十五日有奇謂之歲實古法四年而增一日西曆永年表亦同其後漸覺後天以爲斗分太强因稍損之自漢而晉而唐而宋每次改曆必有所減以合當時實測之數故統天曆爲法以通之于歲實平行之中加一古多今消之率則於前代諸曆不相乖戾而又不

達於今之實測此其用法之巧也授時曆折衷屢測之數定歲實三百六十五日二千四百二十五分又立百年消長之法上考則百年長一下推則百年消一西人第谷定爲三百六十五日二千四百二十一分小餘八七五則古長今消之法似可徵信而西人奈端等所測爲三百六十五日二千四百二十三分小餘三四四二〇一四一五比第谷所定多萬分之一有奇考成後編用之此又消而復長之勢也語其故者西法則以日輪之轂漸近地心爲歲實漸消之端然日轂近地者兩心差漸減之謂而兩心差只是均數多寡之所係周歲而盈縮相補則固無

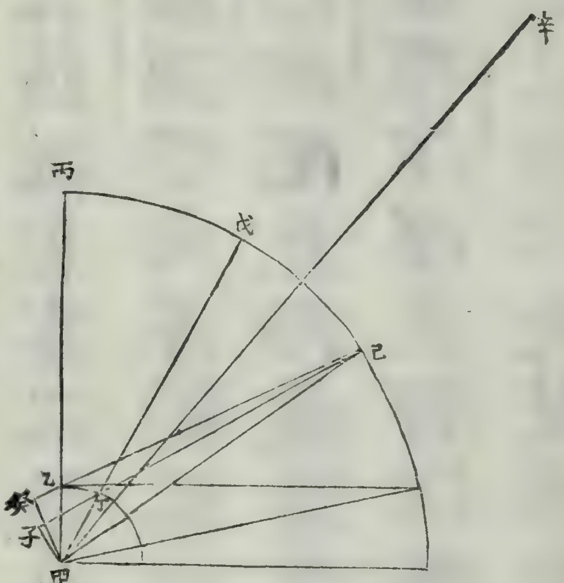
關於歲實平率又後編所用兩心差比上編減少而歲實則反有加焉其不相關也審矣王曉庵謂出於黃赤極相距遠近而其差專在緯度且今黃赤大距漸減而無復贏之數則未足爲定論也梅勿庵以高衝之在冬至前後爲歲實消長之源而引康熙庚申移改最高二十七分歲實驟增一刻九分爲證然高衝行度亦不過盈縮所係且最高每年行一分有奇則二十六年可行二十七分而歲實當增一刻九分是逐年所長幾一分較歲差尤著豈有授時以後曆法不計之理乎蓋康熙庚申最高移改時歲實亦在變通中故有此驟增恐非

確證也按利瑪竇謂恆星天之上又有南北歲差東西歲差二重天而湯羅諸人治曆時以其動甚微置而不論或謂古曆歲差即東西歲差然古曆歲差乃恆星東行之度則不可謂恆星天之上別有一天且其差甚著歷代治曆立率推步則亦不可謂其動甚微置而不論惟歲實消長即黃道經度之動而數千百年覺有微差或可以當此一重天也

地半徑差

凡推步皆以地心立算測量則在地面故視高恆低於實高是謂地半徑差其差角距地遠則小近則大以各本天

言又距天頂近則小遠則大以每日升降言故太陰爲最著其在中距時地平上最大地半徑差爲五十七分三十秒至於太陽測量所係只在秋微又有蒙氣雜乎其內最爲難定惟恆星最遠無地半徑差自恒星天視之地球不過一點塵故無差若以相較可得其準而日星不得兩見是測日不如測五星也土木二星去地尤遠金水二星逼近日光均爲難測惟火星繞日而亦繞地故半夜時火星正當子午綫於南北兩處測之同與一恆星相較其距若等則是無地半經差若不等爲有地半徑差西人噶西尼等用此法推得火星在地平上最大地半徑差二十五秒如圖



甲為地心乙丁皆為地面辛為恒星巳為火星夫火星之距恒星一也乙處所測大於丁處所測者恆星無地半徑差視距天頂同於實距天頂火星則視距天頂低於實距天頂以生地半徑差而又遠天頂則差大近天頂則差小也其所大之較即乙巳丁角乃兩處地半徑差之較也且丙為乙處天頂戊為丁處天頂乙癸甲勾股形之乙角即乙處視距天頂度癸甲邊為乙巳甲地半徑差角正弦丁子甲勾股形之丁角即丁處視距天頂度子甲邊為丁巳甲地半徑差角正弦其對直角乙甲丁甲邊俱為地半徑即地平上最大差角正弦故各視距天頂正弦與各地半徑差之比同於半徑一千萬與最大地半徑差之比而兩視距天頂正弦相減之較與兩地半徑差相減之較之比亦同於半徑一千萬與最大地半徑差之比蓋地半徑差角甚小故不必用正弦比例也

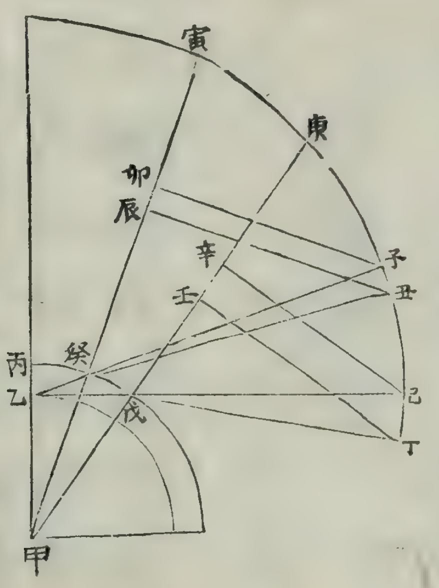
火星衝日時距地較日為近故比例得太陽在中距時

地平上最大地半徑差十秒同以地半徑爲最大差角正弦而距地近則半徑短故角大距地遠則半徑長故角小第谷所定日距地與火星衝日時距地爲二六六與一〇六之比故用轉比例求之也

清蒙氣差

清蒙氣差西人第谷始發其義謂地中游氣上騰能升卑爲高映小爲大距地高則差漸少而隨地不同然亦未有算術噶西尼在北極高四十四度處屢加精測得地平上最大差三十二分十九秒且謂蒙氣之厚爲地半徑千萬分之六千零九十五繞地球之周日月星之光綫在蒙氣之內則與視綫合而爲一蒙氣之外則與

視線歧而爲二其所歧雖有不同相合則有定處自地心過所合處作線抵圜周則爲蒙氣之割線視線與割線成一角光線與割線亦成一角二角相減即得蒙氣差角用是以推至八十九度蒙氣差尚有一秒如圖甲爲地心乙爲地面丙乙爲蒙氣厚六千零九十五丁爲太陽或月星丁戊爲光線己戊乙爲視線庚戊甲爲蒙氣割線



己戊丁角爲地平上蒙氣差角三十二分十九秒用甲乙戊三角形以甲戊一千萬六千零九十五與甲乙一千萬之比同於乙直角正弦一千萬與戊角正弦之比而得庚戊己角即視線交割線角其正弦己辛爲九九九三九〇八加己戊丁角得庚戊丁角即光線交割線角其正弦丁壬爲九九九六七四八若設己辛爲一千萬則丁壬

為一千萬零二千八百四十一漸近天頂則蒙氣差漸少而其視線角光線角比例仍同於此故如求地平上二十度之蒙氣差則丑癸為光線子癸乙為視線寅癸甲為蒙氣割線用甲乙癸三角形半周內減視距天頂角七十度餘為乙角以甲癸一千萬零六千九十五與甲乙一千萬之比同於乙角正弦與癸角正弦之比而得癸角正弦即寅癸子角正弦子卯也以一千萬與一千萬零二千八百四十一之比同於子卯與丑辰之比而得丑辰為寅癸丑光線角正弦乃於寅癸丑角內減寅癸子角餘子癸丑角二分四十秒為距地平上二十度之蒙氣差

恆星行度

恆星行度即古曆歲差也古者以恆星為天謂每年冬至太陽所躔宿次皆同至晉虞喜始覺有差立歲差法定以五十年差一度其後諸家或百年差一度或四十

五年或七十五年或五十五年或八十二年差一度惟宋楊忠輔以六十七年差一度元郭守敬因之皆以爲冬至西移之度西法始謂恒星東行之度若使恒星不動而黃道西移則恆星之黃道經緯度宜每歲不同而赤道經緯度宜終古不變今恆星之赤道經度逐歲不同而緯度尤甚黃道經度每年東行有差而緯度不變則恒星循黃道東行而非冬至西移明矣第其東行之差亦隨時隨改訖無定數與古曆同至第谷殫精推測定爲每歲行五十一秒約七十年有餘而差一度然古今行度之不齊未必古測之不如今測似亦有盈縮之

故而近者道光甲辰所測就儀象考成截算其歲行應約爲五十三秒且黃道緯度亦有微差是南北歲差之致而至於星體元以大小分等而新法算書所載與儀象志已有不同今之實測較之儀象考成其由大而小及由小而大者計一百四十三星而差逾兩等者亦多且細星之隱見增減不一則必有高卑之使然而歲行之盈縮亦係同源雖星行微渺難以數求理則可信者也今自道光甲辰溯而上之自儀象志約略通計定爲每歲行五十二秒計六十九年有餘而差一度然猶未可泥爲定率須隨時測驗以推其數而測驗則必取準

於赤道也測得恒星地平經度偏東西及高弧又審當時正午所值赤道經度乃以北極距天頂爲一邊高弧與九十度相減爲一邊地平經度偏東西與半周相減爲所夾之角用斜弧三角形總較法求得對邊與九十度相減爲赤緯對邊過九十度爲南不及九十度爲北又求對星距天頂之角與正午赤道經度相加減視地平經度偏東則加偏西則減得恒星赤道經度

恆星算例

置曆元恆星黃道應按歲加每歲行得本年黃道經度二十八宿各第一星黃道經度謂之本年黃道宿鈐

以黃赤兩極相距即黃赤大距爲一邊星距黃極恒星黃道緯度與九十度南加北減即得爲一邊本年黃道經度爲所夾之角用斜弧三角形總較法求得本年赤道經度二十八宿各第一星本年赤道經度

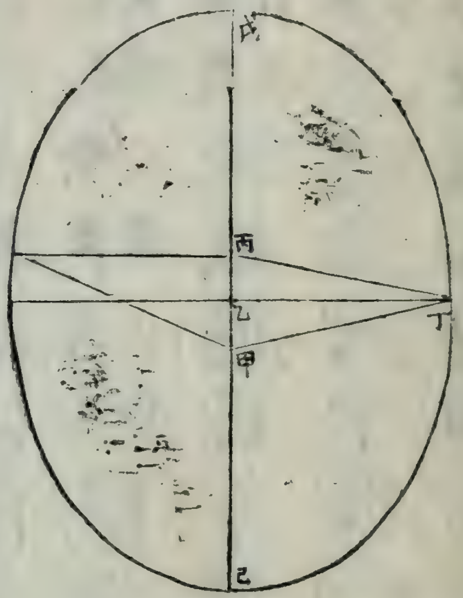
謂之本年赤道宿鈐

本星赤道經度內減太陽赤道經度（以太陽黃道經度用正弧三角形法求之見下日躔算例）餘爲太陽距午後赤道度（以本星定在午正故也）加減半周變時（每度變四分每十五分變一分每分變四秒）自子正起算得本星方中時刻

先設時刻求中星則以本時距午分變赤道度（每分變十五分每四分變一度每一小時變十五度爲距午赤道度）與本時太陽赤道經度（先求得本時太陽黃道經度用正弧三角形法求之）相加得本時正午赤道經度審恆星本年赤道經度相同者爲中星相近而過者爲偏東不及者爲偏西

太陽行度

太陽一歲一周天故置周天三百六十度以歲實日分見上除之得每日平行三千五百四十八秒小餘三二九○八九七而春分至秋分行天半周而歷日多秋分至春分行天半周而歷日少故北齊張子信始立損益之率至元郭守敬乃分盈縮初末四限較前代爲密西法自多祿畝以至第谷立爲本天高卑之說以不同心天本輪均輪明其盈縮之故不同心天者日天心與地心不同在一處以生盈縮也本輪均輪圖解與五星初均同見下土星算例刻白爾以來屢加精測得中距最大差一度五十六分十二秒以折半五十八分零六



秒之正弦（如圖甲乙）十六萬九千爲兩心差仍爲勾以半徑一千萬爲弦（如圖丁甲或丁丙皆必準平圓半徑）求得股九百九十九萬八千五百七十一小餘八四八〇一九一爲小半徑（如圖丁乙）一千萬爲大半徑作撱圓面自地心（甲點）瓜分面積惟均以爲太陽平行以其所分之角度爲太陽實行（最卑巳點前後距地線短故積小角大最高戊點前後距地線長故積大角小）其高卑之理以不同心天爲主而立算消息之術要亦郭守敬垜積招差之類也職且古曆以冬至定爲盈初起算之端新法則謂最卑

每歲行六十二秒小餘九九七五每日平行十分秒之一又七二四八蓋驗諸實測而所得者也春秋分定氣之距冬至日分不等故知最卑之不在冬至取其一日平行實行相等之日為中距而以兩中距之相距日分折半得最高最卑所在而此又每歲不同故知有最卑行分之若干也

日躔筭例

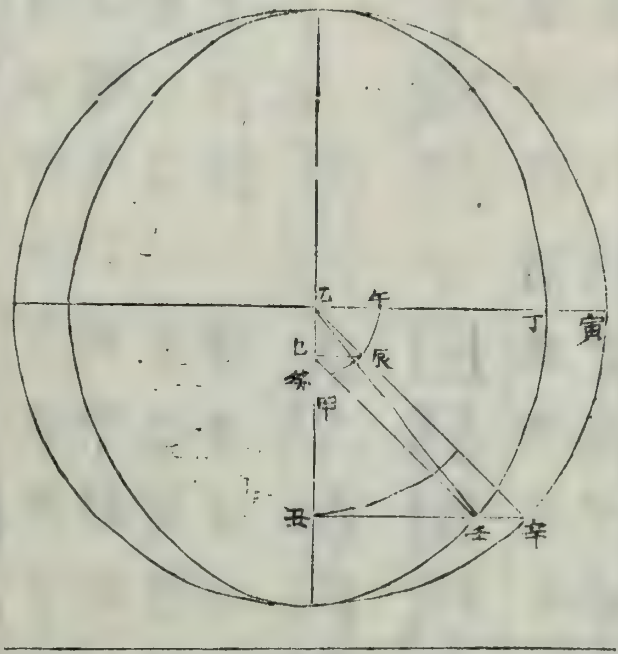
自曆元某年距所求之年共若干年減一年得積年本年天正冬至尚在歲前故減一年以歲實乘之得中積分本年天正冬至距曆元天正冬至之日分加氣應日分得通積分本年天正冬至距曆元天正冬至前甲子日子正之日分滿紀法六十日即六十甲子去之得天正冬至日分本年天正冬至距甲子日子正之日分自初日甲子起筭得天正冬至干支以

一千四百四十分通其小餘得天正冬至時分秒
以天正冬至小餘分與周日一萬分相減餘爲天正冬
至距次日子正分以周日一萬分爲一率太陽每日平
行爲二率天正冬至距次日子正分爲三率求得四率
爲秒以分收之得太陽年根本年天正冬至次日子正太陽距冬至平行度又
自天正冬至次日距所求本日共若干日與太陽每日
平行相乘爲秒以宮度分收之得太陽日數與太陽年
根相加得太陽平行本日子正太陽距冬至平行度
以積年與最卑每歲平行相乘得數加最卑應得最卑
年根又以所設日數與最卑每日平行相乘得最卑日

數與最卑年根相加得最卑平行本日子正太陽最卑過冬至度置太陽平行減最卑平行得太陽引數本日子正太陽過最卑度以二千萬爲一邊倍兩心差三十三萬八千爲一邊引數爲所夾之角六宮內卽爲所夾角六宮外與全周相減爲所夾角用切綫分外角法求得對倍兩心差之角倍之爲撱圓界角又以撱圓大半徑爲一率小半徑爲二率引數之正切爲三率求得四率爲撱圓之正切得度分秒與引數相減餘爲撱圓差角最卑前後各三宮與撱圓界角相加最高前後各三宮與撱圓界角相減得均數初一二宮爲最卑後九十十一宮爲最卑前三四五宮爲最高前六七八宮爲最高後引數初宮至五宮爲加六宮

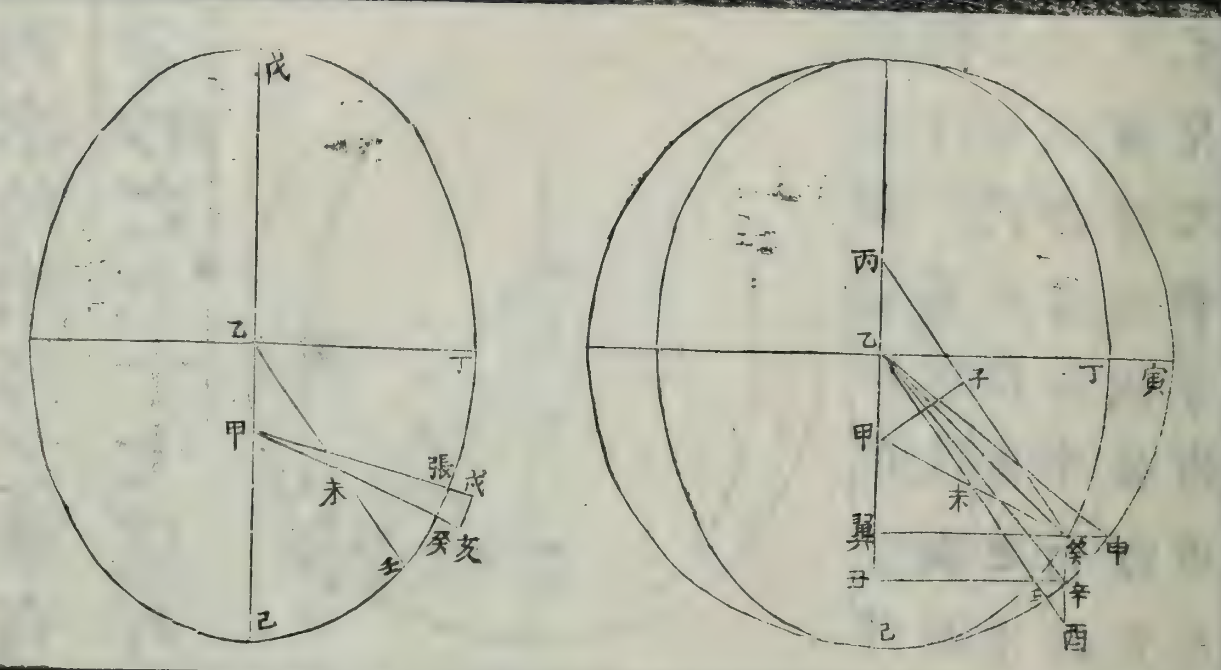
至十一宮爲減凡揹圓角度面積與平圓之比例皆同於小半徑與大半徑之比例

設辛乙丑角於平圓求揹圓壬乙丑角試以乙丑爲半徑作弧則辛丑爲平圓角之正切壬丑爲揹正切辛壬爲揹圓差辛丑與壬丑之比若寅乙大半徑與丁乙小半徑之比而得壬乙丑角與辛乙丑角相減餘辛乙壬角爲揹圓差角蓋取寅丁分爲半徑作小圓於乙心而以乙丁小半徑之一端循平圓周則其一端必循小圓周中距在午離甲乙線爲小圓半徑是九十



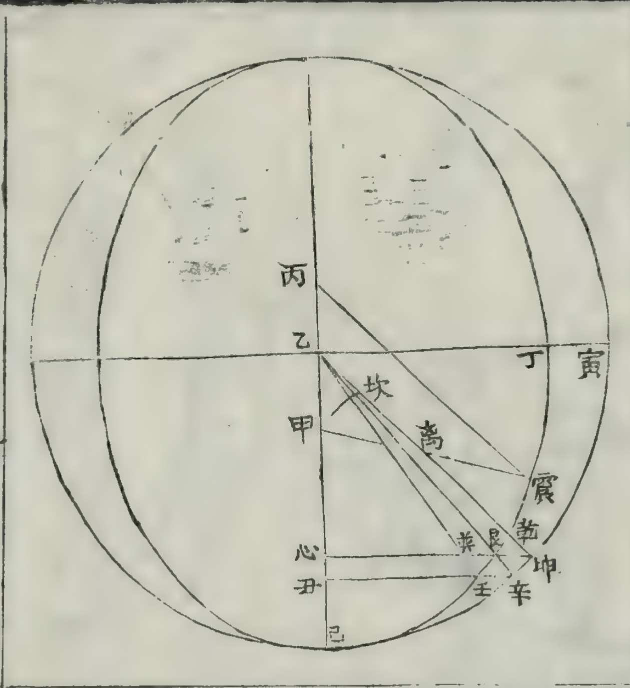
度正弦最卑在癸合於甲乙線是初度無正弦然則一端所抵處之離甲乙線逐度皆成小圓正弦也若循揹圓周則其一端最卑在癸離乙心爲小圓半徑是初度餘弦中距合於乙心是九十度無餘弦然則一端所抵處之離乙心逐度皆成小圓餘弦也故壬巳與辛辰平行而辰巳與辛壬等爲小圓乙角之正弦且辛丑即大圓乙角之

正弦故辛丑與壬丑之比同於寅乙與丁乙之比也論面積比例則平圓面積與撱圓面積之比原同於平圓面外切正方積與撱圓面外切長方積之比而撱圓大半徑即半圓半徑故其比例仍同於大半徑與小半徑之比也且以大半徑為首率小半徑為末率求得中率為半徑作平圓其面積必與撱圓面積等撱圓面以大小半徑相乘長方面用方圓比例得之平圓面以中率自乘正方面用方圓比例得之而中率自乘數即大小半徑相乘數故必相等逐度均析則平行面積可按度而稽也今用借積求積法求實行則理數俱精借積求積法從本天心乙依平行度數辛乙巳角則壬乙巳積為分撱圓平行面積用大小半徑比例得壬乙巳角又與壬乙平行作丙癸線又作甲癸線成甲丙癸三角形其丙角即壬乙巳角丙甲邊即倍兩心差丙癸甲癸兩邊和為二千萬乃作甲子垂線於形內用兩三角形法求得甲癸邊及癸角以癸角丙角相加得癸甲巳角也癸甲巳分撱圓面積比壬乙巳平行面積多癸壬

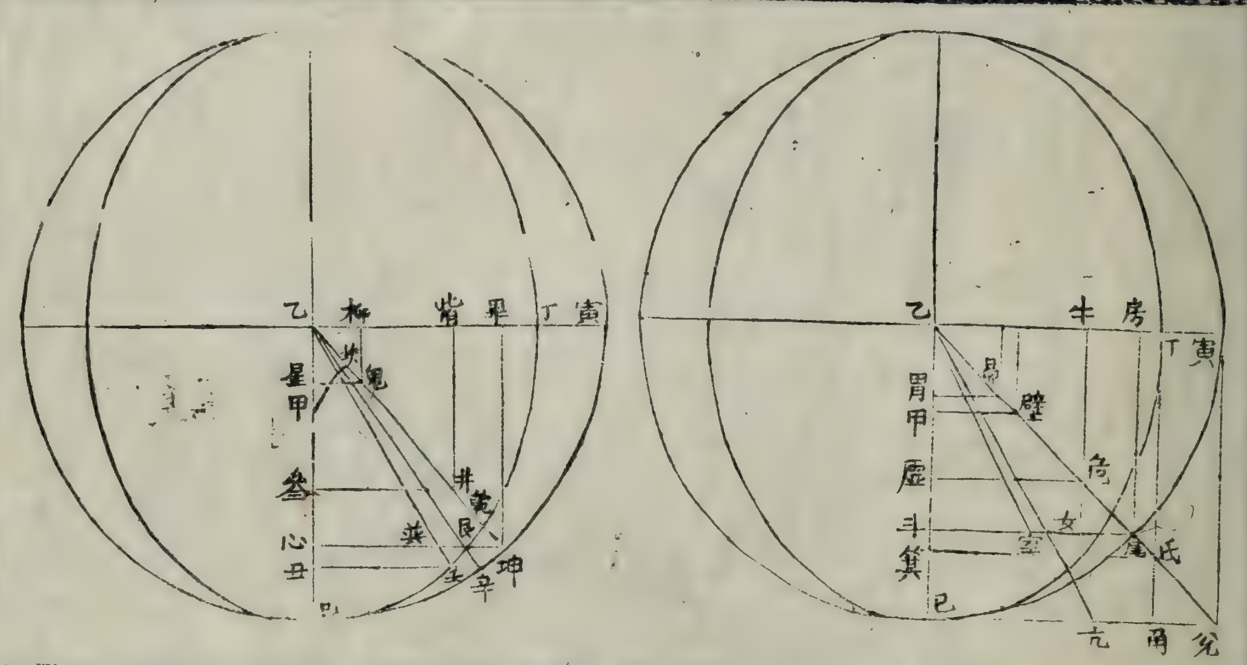


未積而少甲乙未積則實少一癸酉壬積也又以甲癸翼勾股形比例得癸翼邊用大小半徑比例得申翼邊即申乙巳角正弦用申巳弧求得申乙巳分平圓面積仍用大小半徑比例得癸乙巳分撱圓面積內減壬乙巳分撱圓面積餘乙癸壬積也次以癸翼邊與甲乙兩心差相乘折半得乙癸酉積內減乙癸壬積餘爲癸酉壬積夫癸甲巳積既小於壬乙巳積則實行必在癸點之前如張乃用面積比例以甲癸邊自乘爲一率中率半徑自乘爲二率設甲癸張積與癸酉壬積等爲三率求得四率即中戊亥積以平行一秒面積除之得張甲癸角與癸甲巳角相加得張甲巳距爲實行也然須乘除比例十數次甚屬繁難故用借

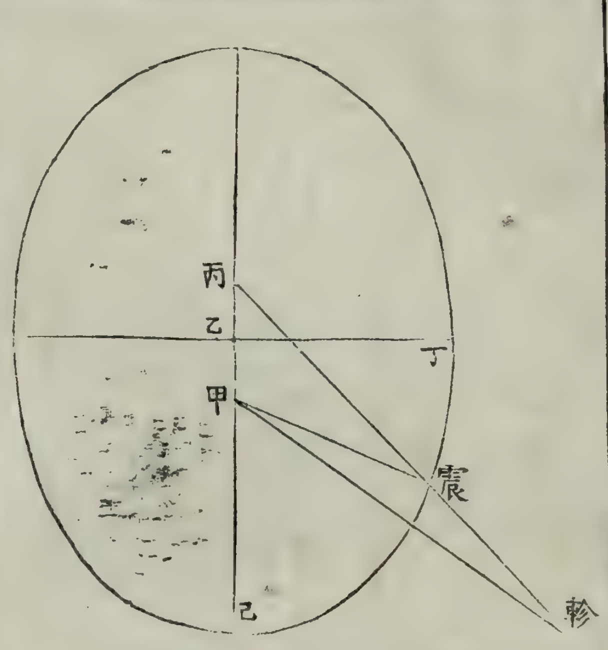
角求角法算之雖有微差九十度最大均數差不過百分秒之六十七故可以不計也借角求角法從本天心乙依平行度減辛乙巳角用大小半徑比例得撱圓差角在最卑後故相加得坤乙巳角與坤乙平行作丙震線又作甲震線則甲震巳分撱圓面積與乙壬巳平行面積等何者乾乙巳積比甲震巳積多甲乙坎積而比乙壬巳積多乙乾壬積此乙乾壬積與甲乙坎積等盖乙寅大半徑本爲弦自乘正方內減乙丁小半徑本爲股自乘正方則餘丁寅兌巳其氐



磬折形必與甲乙丙心差本爲勾自乘之正方等各取其半丁寅兌氐尖長方積亦必與甲乙壁勾股積等而乙兌亢亢三角面之兌亢邊爲兌角邊之倍且與丁寅兌角長方形爲平行線內所成三角形故面積相等則比丁寅兌氐尖長方形多兌角氐勾股積然爲數無多故乙兌亢積亦與甲乙壁積等也且以方爲斜以平圓四



廿五度正弦自乘得乙房尾斗正方又以乙尾斜線內減大小半徑較餘乙亢斜線以求乙牛亢虛正方兩正方相減餘半之得牛房尾亢尖長方積必與兩心差為弦之胃乙昴勾股積等亦與乙尾室三角積等也由此推之逐度正弦餘弦所成之勾股雖非正方斜弦不改則各面積比例皆同試將坤乙巳角正弦餘弦相乘得乙畢坤心長方形內減乙觜井參長方形而坤井與寅丁等則餘觜畢坤心參井磬折形必與乙柳鬼星長方形等而觜畢坤井尖長方積與乙鬼星勾股積等亦與乙坤巽三角積等也今以乙乾壬積當乙坤巽積則壬艮巽弧內積微少於乾艮坤弧外積且坤巽比坤艮之倍微不足然乙坤巽積比乙鬼星積原多坤艮井勾股積多少略足相抵也



是乙鬼星形與甲乙坎形同以丙心差爲弦共用乙角爲相等形故乙乾壬積與甲乙坎積等也但甲坎爲弧線比直線形積少一弧矢積故舊法所推較借積求積法細推有微差也於是將丙震線引長至軫依甲震線度作震軫線則丙軫線爲二千萬又作甲軫線成甲丙軫三角形求得軫角必與震甲軫角等故倍之爲丙震甲撱圓界角與丙角相加得震甲己角卽實行也今先求撱圓界角與撱圓差角加減得均數則尤爲簡捷而理則無異也

最卑後六宮實行多於平行故爲加均最高後六宮實行少於平行故爲減均也盈縮差極於中距故最卑前三宮雖行盈適足以補最高後三宮之縮差故仍爲減均最高前三宮雖行縮適足以補最卑後三宮之盈差故仍爲加均

置太陽平行加減均數得實行

以實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減之爲某宿度分

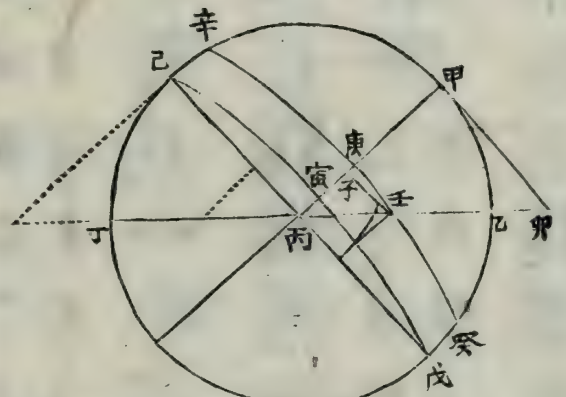
日躔丑宮初度爲冬至十五度爲小寒子宮初度爲大寒十五度爲立春亥宮初度爲雨水十五度爲驚蟄戌宮初度爲春分十五度爲淸明酉宮初度爲穀雨十五度爲立夏申宮初度爲小滿十五度爲芒種未宮初度爲夏至十五度爲小暑午宮初度爲大暑十五度爲立秋巳宮初度爲處暑十五度爲白露辰宮初度爲秋分十五度爲寒露卯宮初度爲霜降十五度爲立冬寅宮初度爲小雪十五度爲大雪皆以子正實行未交節氣

宮度爲交節氣本日以本日實行與次日實行相減爲一日實行又以本日實行與節氣宮度相減爲距節氣度分乃以一日實行與全日分之比同於距節氣度分與距子正後之分數之比而得節氣時分以時刻收之六十分爲一小時十五分爲一刻得節氣時刻以本日均數變時得均數時差本時實行既以平行所在而加減均數則日體實在之處必有進退故有均數時差又以半徑爲一率黃赤大距餘弦爲二率太陽實行距二分弧正切爲三率太陽實行六宮以內與三宮相減六宮以外與九宮相減餘爲距春秋分弧度求得四率爲太陽距二分赤道度正切得度分秒此即正弧三角形法與太陽實行距二分弧相減餘數變時得升度時

差凡時刻者定於赤道故求得黃道赤道之差爲升度時差置節氣時刻加減均數時差均數加者爲減均數減者爲加日右旋天左旋故加減相反及升度時差二分後加二至後減盖二分後赤道度少二至後赤道度多故也得節氣用時

以半徑爲一率黃赤大距正弦爲二率太陽實行距二分弧正弦爲三率求得四率爲距赤道緯度之正弦得度分秒此即正弧三角形法乃以半徑爲一率北極高度正切爲二率距緯度正切爲三率求得四率爲卯酉前後赤道度之正弦得度分秒變時春分前秋分後加卯正爲日出時刻減酉正爲日入時刻春分後秋分前減卯正爲日出時刻加酉正爲日入時刻置日入時刻減日出時

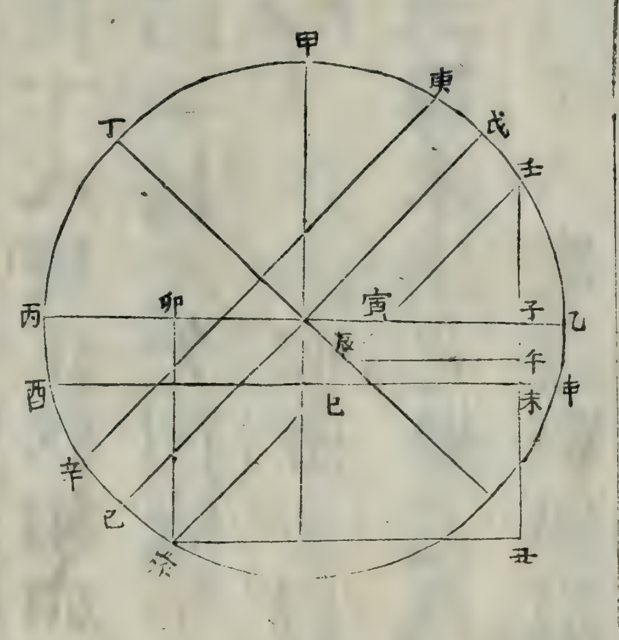
刻得晝刻仍與九十六刻相減得夜刻晝夜長短生於地形之南北故半徑與北極高正切之比同於赤緯正切與卯酉前後赤道度正弦之比也甲爲北極乙丁爲地平己丙戊爲赤



道丙爲卯酉入地平之點辛庚壬癸爲赤道北距等圈太陽隨距等圈西轉故以甲卯丙與子壬丙同式勾股形立算此即正弧三角形有交角及距緯求赤道之法以赤道高當交角以其正切爲一率半徑爲二率則得數亦同蓋正餘切相乘則爲半徑自乘數而北極高正切即赤道高餘切故其法相通若北極甚高赤道高與距緯等則一率與三率等而二率四率同爲半徑即九十度正弦故太陽在卯酉前後九十度時暫切地平而仍不夜矣若北極在天頂則冬至前後半年爲夜夏至前後半年爲晝赤道在天頂則晝夜時刻恒均也

副置赤道高以太陽距緯一加一減各求正弦相加折半得中數爲一率午正高（距緯與赤道高南減北加即得）正弦與朦影限十八度正弦相加爲二率半徑一千萬爲三率求得四率爲大矢内減半徑爲餘弦得距午赤道度變時（見恆星筭例）内減半晝分得朦影刻分朦影者古曆晨昏分也太陽未出之前已入之後距地平下十八度皆有光故以十八度爲朦影限然時刻則隨時隨地不同蓋十八度者大圈之度也赤道亦爲大圈其度闊若赤道南北皆距等圈其度狹故近二分者以闊度當闊度刻分少近二至者以狹度當闊度刻分多也且地南則赤道近

天頂太陽正升正降其度徑地北則赤道遠天頂太陽斜升斜降其度紆故愈北則刻分愈多愈南則刻分愈少也甲為天頂乙丙為地平丁為北極戊己為赤道庚辛為夏至距等圈壬癸為冬至距等圈乙申為朦



影限壬戊為冬至距緯與戊乙赤道高相減得壬乙即冬至午正高壬子為其正弦相加得庚乙即夏至午正高與癸丙等癸卯為其正弦與子丑等故壬午為中數子未即朦影限十八度正弦壬未為冬至午正高正弦及朦影限正弦之和以壬午與壬辰距等圈半徑之比同於壬未與壬巳之比而得冬至日在地平下十八度時距午度內減去壬寅日入時距午度餘寅巳為朦影分之赤道度也若以壬子為三率則四率為壬寅即半晝分赤道度之矢故推日出入時刻用此法亦可且朦影本法以日距北極為一邊北極距天頂為一邊日距天頂為一

邊用斜弧三角形法求得北極角亦爲距午赤道度然不若此法之簡易也北極高四十八度半以上則夏至夜半猶有光愈北則愈不夜矣南至赤道下則二分之刻分極少二至之刻分相等也

太陰行度

太陰右旋二十七日有餘而行天一周故每日平行爲四萬七千四百三十五秒小餘○二三四○八六即白道經度也本輪上最高點與平行有差得每日平行四百零一秒小餘○七○二二六推測之法必於三月食取之與五星三次衡日同理見下五星行度即月孛行度也白道出入黃道內外自黃道南過黃道北之點名曰正交如春分自黃道北過黃道南之點名曰中交如秋分每交之終不能復依原次而有退

行得每日平行一百九十秒小餘六三八六三即羅計行度也正交曰羅睺中交曰計都自刻白爾創爲撱圓之法尊主不同心天之法而兩心差及諸行皆以日行與日天消息故日行有盈縮則平行最高行正交行皆因之而差名曰一平均本天心有進退則平行面積因之而差名曰二平均其最高之差名曰最高均白極轉移白道度有進退名曰三平均兩心差既有大小月距最高雖等而遲疾差不等名曰初均朔弦弦望之間差之最大者名曰二均月高距日高與月距日共度半周內恆差而疾半周外恆差而遲名曰三均又朔後恆差而遲望後恆

差而疾因月高距日高之遠近其差不等名曰末均日在交後則交行疾日在交前則交行遲名曰正交均此皆實測之數參互比較而得之者也

月離算例

用日躔法求得中積分及天正冬至置中積分加氣應分（不用日）減本年天正冬至分（亦不用日）得積日（曆元天正冬冬子正至本年天正冬至子正日數亦即曆元天正冬至次日子正至本年天正冬至次日子正日數）與太陰每日平行相乘得數滿周天（一百二十九萬六千秒）去之加太陰平行應得太陰年根又以所設日數與太陰每日平行相乘得太陰日數與太陰年根相加得太陰平行

以積日與最高每日平行相乘得數滿周天去之加最高應得最高年根又以所設日數與最高每日平行相乘得最高日數與最高年根相加得最高平行

以積日與正交每日平行相乘得數滿周天去之於正交應內減之（不足減者加十二宮減之）得正交年根又以所設日數與正交每日平行相乘得正交日數於正交年根內減之得正交平行（正交退行故正交應內減積日平行又減日數平行為正交平行）

以太陽最大均數一度五十六分十三秒為一率太陰最大一平均十一分五十秒為二率本日太陽均數為三率求得四率為太陰一平均視太陽均數加者為減

減者爲加又以最高最大平均十九分五十六秒爲二率用前一三率求得四率爲最高平均視太陽均數加減同又以正交最大平均九分三十秒爲二率用前一三率求得四率爲正交平均視太陽均數加者爲減減者爲加太陰一平均由於太陽左旋之時差蓋太陰二均生於月距日之倍度而太陽右旋度多則月距日度少太陽右旋度少則月距日度多（右旋度月速日遲故也）是太陽左旋時刻差一度倍月距日已差二度太陰又隨之差二度則平行即差四度時差行差早者應減差遲者應加然差早一度者太陽未至子正一度應加一度時差

行差遲一度者太陽已過子正一度應減一度時差行是差三倍時差行也故以太陽最大均數變時比例得月距日平行三因之為最大一平均一（小時六十分為一率一小時月距日平行一千八百二十八秒六二為二率太陽最大均數變時得七分四十五秒為三率求得四率三因得十一分四十八秒六〇比舊表少一秒有奇今仍用舊表數）最高平均與正交平均兼左旋右旋兩差之故最高均生於日距月最高之倍度正交均生於日距正交之倍度而太陽右旋度多則相距度亦多太陽右旋度少則相距度亦少（最高行及正交行皆遲於日行故也）是隨太陽右旋之盈縮為進退也又太陽左旋時刻差一度則日距月最高與日距正交之倍度已差二

度最高與正交又隨之差二度則最高與正交即差四度時差行差早者應加差遲者應減且最高均與正交均皆隨太陽行相距之倍度太陽實行差一度則最高與正交亦隨之差一度之行太陽又加倍差一度則最高與正交又隨之差半度之行是左旋右旋之差皆爲一倍有半而未至子正應加已過子正應減之時差行又其在外者也故以太陽最大均數比例得最高行及正交行加四倍時差行用一五因之又加時差行爲最大最高平均及正交平均以太陽一日平行爲一率最高一日平行爲二率太一最大均數爲三率求得四率加最高四倍時差行八秒用一五因之又加最高時差行二秒得十九分五十六秒

二四與舊表合又以正交一日平行為二率用前一三率求得四率加正交四倍時差行四秒用一五因之又加正交時差行一秒得九分二十八秒九三比舊表少一秒有奇今仍用舊表數其源皆在太陽均數而一平均生於左旋之差早減遲加者四倍與早加遲減者一倍相減餘為早減遲加者三倍故加減與太陽均數相反最高平均生於右旋之差左旋所生差亦早加遲減故加減與太陽均數同正交平均亦同而正交退行故加減相反

置太陰平行加減一平均得二平行即本日子正用時平行

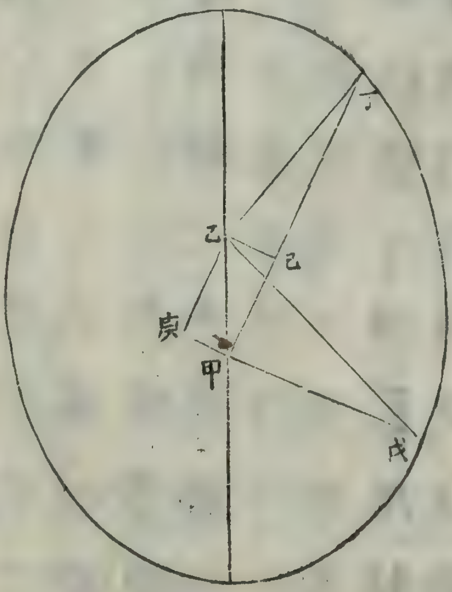
置最高平行加減最高平均得用最高

置正交平行加減正交平均得用正交

置太陽實行減用最高得日距月最高

置太陽實行減用正交得日距正交

半徑一千萬爲一率太陽實引（太陽引數加減太陽均數爲太陽實引）之餘弦爲二率倍兩心差三十三萬八千爲三率求得四率爲分股太陽實引之正弦爲二率用前一三率求得四率爲勾以分股與全徑二千萬相加減（實引初一二九十十一宮加三四五六七八宮減）得股弦和爲首率勾爲中率得末率爲股弦較以加股弦和折半爲弦減於二千萬得日距地心數（甲爲地心甲乙爲倍兩心差日在丁則作乙己垂線於形內己直角正弦與甲角餘弦之比同於甲乙與甲己分股之比而得甲己又己直角正弦與甲角正）



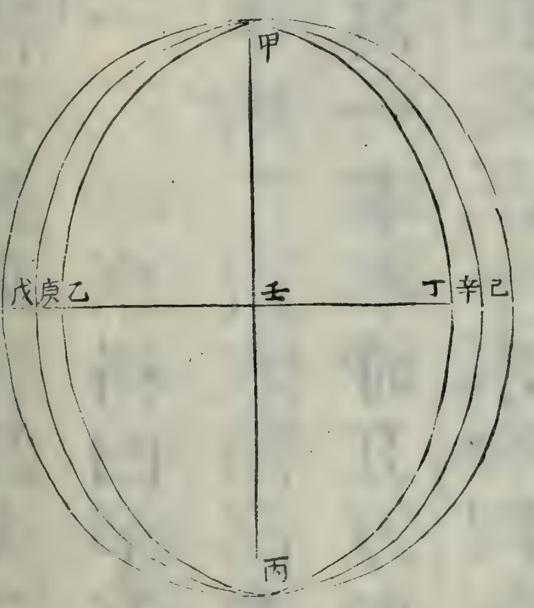
（弦之比同於甲乙與乙巳勾之比而得乙巳乃於甲丁乙丁併二千萬內減甲巳分股餘為丁巳與乙丁和以除乙巳自乘積得股弦較與股弦和相加折半得乙丁弦減於二千萬餘為甲丁日距地心數若日在戊則作乙庚垂線於形外求得甲庚分股與二千萬相加為庚戊與乙戊和以除乙庚勾自乘積得股弦較與股弦和相加折半得乙戊弦減於二千萬餘為甲戊日距地心數）

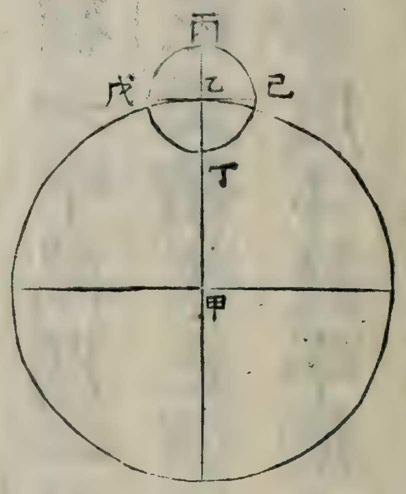
日距地心數自乘再乘得立方積與太陽最高距地心立方積一〇五一五六二（一千十六萬九千自乘再乘之數截用七位）相減得立方較

半徑一千萬為一率太陽在最高時最大二平均二百十四秒為二率日距月最高倍度之正弦為三率求得四率為太陽在最高時日距月最高之二平均又以太

陽在最卑時最大二平均二百三十六秒爲二率用前一三率求得四率爲太陽在最卑時日距月最高之二平均乃以太陽高卑距地之立方大較一〇一四一〇爲一率本時立方較爲二率所得高卑兩二平均相減餘爲三率求得四率與前所得太陽在最高時二平均相加得本時二平均日距月最高倍度不及半周爲減過半周爲加太陰在本天高卑無初均太陽亦在本天高卑僉無一平均而奈端以來屢加精測謂太陽雖在高卑而在月天高卑前後則平行常速在月天中距前後則平行常遲積遲積速之多正在四十五度蓋太陰

本天心循最高均輪周行日距月最高倍度日在月天最高則兩心差大而平行面積小故平行遲日在月天中距則兩心差小而平行面積大故平行速其比例與本天面積相似甲乙丙丁爲最大兩心差之橢圓其面積小甲戊丙己爲最小兩心差之橢圓其面積大甲庚丙辛爲相相加折半之橢圓其面積適中今均分之爲平行則小面積必少於此故平行遲大面積必多於此故平行速然其差至九十度而止試以小面九十度甲乙壬積與大面九十度甲戊壬積相減折半爲甲乙庚或甲庚戊積以適中一秒積二四二〇二二四九〇除之得二百十秒比日在最高之最大二平均少四秒今仍用舊表數故最大二平均與逐度二平均爲半徑與日距



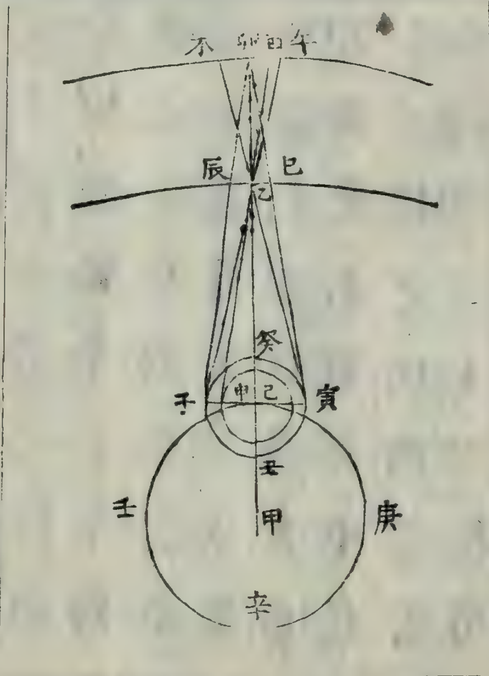


月最高倍度正弦之比例也甲為地心甲乙為中數兩心差甲丙為最大兩心差甲丁為最小兩心差日在月最高時月本天心在丙平行最遲自丙向戊所遲漸少日距月最高四十五度時行九十度至戊即無所遲然積遲之多正在戊故為最大減差由戊向丁平行漸速日距月最高九十度時行半周至丁平行最速而積遲之度方能補足故自丙至丁皆為減差自丁向己自己向丙反是故己為最大加差而自丁至丙皆為加差也日在月天最卑後又行一周亦倣此正弦之理自丙向戊自丁向己皆漸大而其較漸小自戊向丁自己向丙皆漸小而其較漸大故為之比例又日在最高距地遠而差小日在最卑距地近而差大與轉比例相似以日在最卑距地九八三一之平方為一率日在最高距地一〇一六九之平方為二率日在最高距地乘最高二平均二百十四秒之

長方爲三率求得四率爲日在最卑距地乘最卑二平均之長方以最卑距地除之得二百三十六秒強與舊表日在最卑之最大二平均合若以四率最卑距地乘一率最卑平方得最卑立方爲一率以三率最高距地乘二率最高平方得最高立方爲二率以日在最高二平均爲三率則所得四率亦同故以太陽高卑距地之立方較與本日太陽距地之立方較爲比例也以本日距地立方與最高距地立方爲比例當爲正理而推算不易且高卑大差之較不過二十二秒用立方較比例已自合也

半徑一千萬爲一率最大三平均四十七秒爲二率日距正交倍度距弦爲三率求得四率爲三平均日距正交倍度不及半周爲減過半周爲加日在兩交後則平行稍遲大距後則平行稍速蓋白極在正交均輪周行

日距正交倍度太陽在兩交與大距則白極與均輪心參直平行無加減太陽在兩交後則白極在均輪心東而白道經圈之過黃道者亦差而東其黃道舊點所當白道度即差而西故平行應減而遲也太陽在大距後則白極在均輪心之西而白道經圈之過黃道者亦差而西其黃道舊點所當白道度即差而東故平行應加而速也甲為黃極巳庚辛壬為白極繞黃極本輪癸子丑寅為負白極均輪日在兩交及大距白極在癸與丑無三平均如日距兩交後四十五度則白極自癸行九十度至子在均輪心之東而白道之南極轉在均輪心之西白道經圈交白道於卯當黃道於辰黃



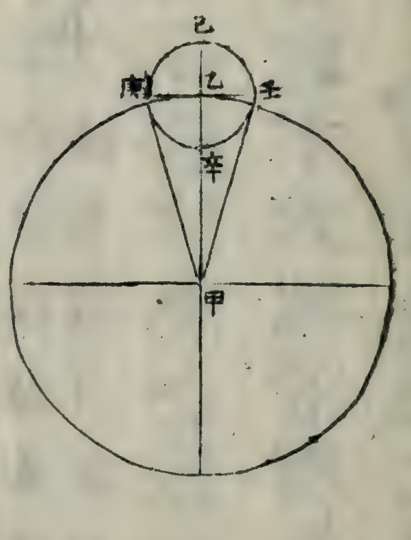
道乙點所過之白道經圈當白道之午是白道度退故白極在癸子丑半周皆為減差如日在大距後反是黃道乙點所過之白道經圈當白道之未是白道度進故白極在丑寅癸半周皆為加差也已卯子卯寅卯皆九十度已角子角寅角皆直角已子已寅皆均輪半徑即卯角度乙卯與甲巳本轉半徑等故半徑一千萬與卯角正切之比同於乙卯弧正弦與乙巳或乙辰正切之比而得四十七秒為最大三平均若日距正交倍度非九十度則巳角或銳或鈍當用弧三角法推算然均輪半徑不過八分餘其逐度正弦與卯角相等故只以半經與日距正交倍度正弦為比例也今按三平均係白道度當用卯午卯未弧又推交均法將均輪半徑減五十秒餘已申為小輪半徑則當用卯酉弧然以數推之卯午弧為四十八秒卯酉弧為四十三秒其差不遠故以均輪半徑比例也

置二平行加減二平均再加減三平均得用平行

以最高本輪半徑五五〇五〇五〇五為一邊最高均輪半

徑一一七三一五爲一邊日距月最高倍度與半周相減爲所夾之角用切線分外角法求得小角爲最高實均日距月最高倍度不及半周爲加過半周爲減又以最高實均正弦爲一率最高均輪半徑爲二率日距月最高倍度正弦爲三率求得四率爲本天心距地數即本時兩心差刻白爾創橢圓之法以面積爲平行角度爲實行則太陰遲疾之理與太陽盈縮同而測得日當月天中距時太陰最大遲疾差爲四度五十七分五十五秒五十七微以其半差二度二十八分五十七秒五十八微半之正弦四三三一九〇爲日在月天中距時兩心差

日當月天高卑時太陰最大遲疾差爲七度三十九分三十秒五微以其半差三度四十九分四十五秒二微半之正弦六六七八二〇爲日在月天高卑時兩心差以大小兩心差相加折半得中數兩心差五五〇五〇五爲最高本輪半徑均輪半徑相減折半得一一七三一五爲最高均輪半徑均輪心循本輪周右旋行最高平行度本天心循均輪周右旋行日距月最高倍度其在均輪上半周則順輪心行故最高行速距地心遠故兩心差大其在均輪下半周則逆輪心行故最高行遲距地心近故兩心差小甲爲地心甲乙爲中數兩心差巳乙爲大小兩心差之半較如日在月天高卑則本



天心在己與地心甲參直無最高實均而兩心差為甲己大數如自在月天中距則本天心在辛亦與地心甲參直無最高實均而兩心差為甲辛小數如本天心行日距月最高倍度至庚則本天最高對甲庚線上以甲乙邊乙庚邊及甲乙庚角求得甲角為最高實均即最大加差仍用對邊對角法求得甲庚邊為本天心距地數若過最甲至壬則所得實均為最大減差而必須積差之消盡故己辛為加減之限也

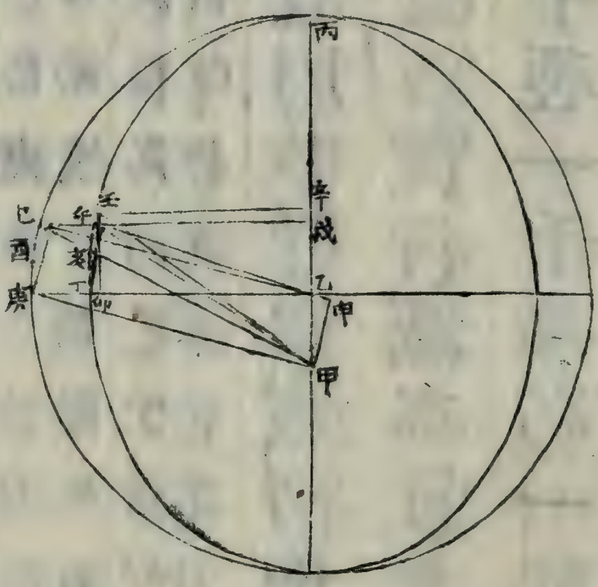
置用最高加減最高實均得最高實行

置用平行減最高實行得太陰引數

以半徑一千萬為一邊本天心距地數為一邊太陰引數與半周相減餘為所夾之角用切綫分外角法求得

對兩心差之小角與前所夾之角相加復爲所夾之角仍以前二邊用切線分外角法求得對半徑之大角爲平圓引數乃以半徑一千萬（即橢圓大半徑）爲一率本天心距地之餘弦（以本天心距地數爲正弦對其餘弦即橢圓小半徑）爲二率平圓引數之正切爲三率求得四率爲正切得實引與太陰引數相減得初均數引數初宮至五宮爲減六宮至十一宮爲加（太陽以最卑起算太陰以最高起算故加減相反也）日躔均數借角求角之法亦極補湊之妙矣然日天兩心差爲本天半徑千萬分之十六萬餘所差之最大者不過百分秒之六十六月天兩心差最大者爲本天半徑千萬分之六十六萬

餘若仍用日躔之法則其差之最大者即至四十秒之多故又立兩三角形法算之依借積求積法細推則其差之最大者不過十秒較借角求角法爲密也先設丙乙庚角爲平引用甲乙庚三角形乙庚大半徑及甲乙兩心差爲兩邊甲乙庚角爲所夾之角求得庚角又與甲庚平



行作乙巳線自甲至巳作甲巳線成甲乙巳三角形其巳乙庚角與甲庚乙角等以加甲乙庚角爲甲乙巳角仍爲所夾之角乙巳大半徑及甲乙兩心差爲兩邊求得乙甲巳角爲平圓引數乃用大小半徑比例得乙甲午撱圓角爲實引與引數丙乙庚角相減餘戌午甲角爲初均數日躔法以甲壬丙分撱圓面積當乙丁丙分撱圓面積其差爲壬卯丁弧矢積而今以午甲丙分撱圓面積當乙丁丙分撱圓面積所差者只午亥丁小弧矢積故其

差小也盖甲乙巳形與乙巳庚形同以乙巳為底巳庚弧正弦甲申為高相乘折半則甲乙巳形之所少者為巳酉庚弧矢積是丙甲巳平圓積與丙乙庚平圓積之較而既用撱圓比例變丙甲巳積為丙甲午積變丙乙庚積為丙乙丁積則巳酉庚弧矢積亦必變為午亥丁弧矢積也

置用平行加減初均得初實行

置初實行減本日太陽實行得月距日

半徑一千萬爲一率太陽在最高時最大二均一千九百九十四秒爲二率月距日倍度正弦爲三率求得四率爲太陽在最高時月距日之二均又以太陽在最卑時最大二均二千二百三十一秒爲二率用前一三率求得四率爲太陽在最卑時月距日之二均乃以太陽

高卑立方大較一〇一四一〇爲一率本時立方較爲二率前所得高卑兩二均相減餘爲三率求得四率與前所得太陽在最高時月距日之二均相加得本時二均月距日倍度不及半周爲加過半周爲減古人惟重交食故朔望以外置之不論西人第谷始創二三均之法其門人噶西尼等屢加測驗得二均之最大差在朔弦弦望之間四十五度而朔望後速兩弦後遲故以月距日倍度正弦爲比例而半周內爲加半周外爲減月距日四十五度則是爲朔後倍度爲九十度其正弦爲半徑故爲極大加差九十度爲上弦則倍度爲一百八十度月距日一百三十五度則是爲弦後倍度爲二百七十度其正弦亦爲半徑故爲極大減差一百八十度爲

望則倍度滿全周故倍度半周爲加減之限望後倍度又行一周亦倣此又測得太陽高卑之差不同故以太陽高卑距地之立方較與本日太陽距地之立方較爲比例也以日在最卑距地立方爲一率日在最高距地立方爲二率日在最高之最大二均加高卑二平均較二十二秒爲三率求得四率三十七分十秒即日在最卑時所測最大二均也若以本日距地立方爲一率最高距地立方爲二率本日最高二均加本日高卑兩二平均較爲三率求得四率爲本日二均則正理也然入算不易所差無多故用立方較比例與求二平均法同

置初實行加減二均得二實行

置月距日加減二均得實月距日

置太陽最卑平行加減六宮爲太陽最高於太陰最高實行內減之得日月最高相距

以實月距日與日月最高相距相加得相距總數加滿十二宮去之

半徑一千萬爲一率最大三均一百四十五秒爲二率相距總數之正弦爲三率求得四率爲三均總數初宮至五宮爲加六宮至十一宮爲減自噶西尼以來測得月距日九十度與月高距日高九十度其差正等月距日四十五度與月高距日高四十五度其差又等取月距日與月高距日高共爲九十度時測之其差同於獨爲九十度時又取其爲四十五度時測之其差同於獨爲四十五度時是知三均之差生於相距總數而又九

十度時所測爲二分二十五秒四十五度時所測爲一
分四十三秒其數同於九十度正弦與四十五度正弦
之比例故逐度三均以半徑與總數正弦爲比例也
置二實行加減三均得三實行
半徑一千萬爲一率兩弦最大末均日月最高相距十
度爲六十一秒二十度爲六十七秒三十度爲七十六
秒四十度爲八十八秒五十度爲一百零三秒六十度
爲一百二十秒七十度爲一百三十九秒八十度爲一
百五十九秒九十度爲一百八十秒用日月最高相距
度比例得兩弦最大末均爲二率如十度爲六十一秒二十度爲六十七秒

十五度則爲六十四秒是也實月距日正弦爲三率求得四率爲末均實月距日初宮至五宮爲減六宮至十一宮爲加日月最高同度或日月同度兩者只有一相距則止有三均若兩最高及日月各有距度則三均之外朔後又差而遲望後又差而速至兩最高相距九十度月距日亦九十度時無三均而其差反最大故知三均之外又有末均乃將月高距日高九十度分爲九限各於月距日九十度時測之兩高相距九十度其差三分漸近則漸少其間兩高相距逐度之差用中比例法求之又測月高距日高九十度而月距日朔望前後三十度時末均

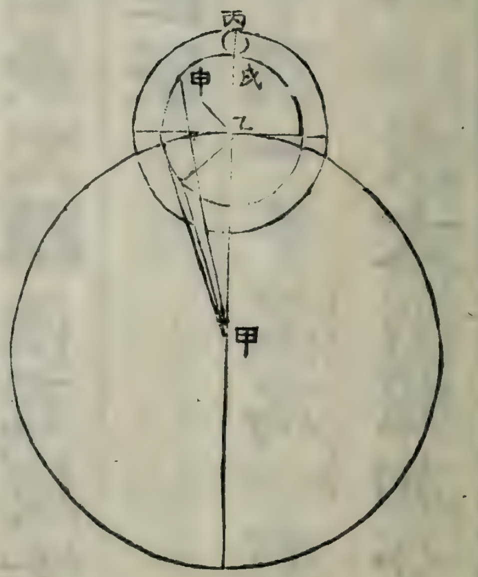
爲一分三十秒朔後少望後多與最大差三分爲比同於九十度正弦與三十度正弦之比例故月距日逐度末均以半徑與月距日正弦爲比例而朔望爲加減之限也凡日月五星之盈縮遲疾西人始言其所由生之故而太陰距地甚近其行既速且著一月之中備日行四時之軌至爲參錯不齊故至於二三末均不具圖解以實測消息之而已則蓋亦古人綴術之遺意也歟

置三實行加減末均得白道實行（即太陰本道實行）

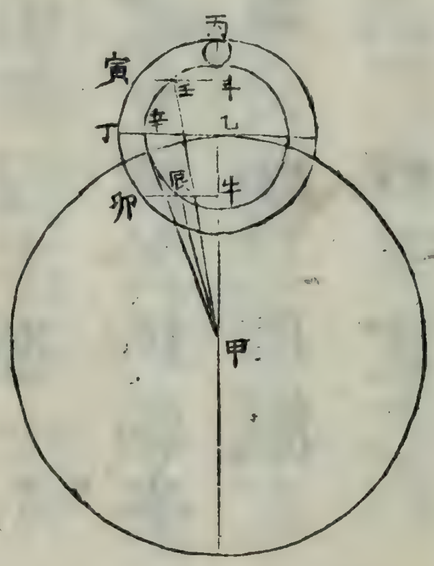
以正交本輪半徑五十七分半爲一邊正交均輪半徑一分半爲一邊日距正交倍度爲所夾之外角（過半周者與全

周相減用其餘求得小角爲正交實均日距正交倍度不及半周爲加過半周爲減又以半徑一千萬爲一率日距正交倍度正矢爲二率過半周者與全周相減用其餘而九十度以內用正矢九十度以外用大矢黃白大距半較五百三十二秒半爲三率求得四率爲交角減分奈端噶西尼以來測得黃白交角日在兩交時甚大爲五度十七分二十秒日在大距時甚小爲四度五十九分三十五秒而最大交均爲一度二十九分四十二秒日在兩交後遲而日在大距後速故以最大距限與最小距限相加折半得五度八分二十七秒半爲白極繞黃極本輪半徑又以最大距限與最小

距限相減折半得八分五十二秒半為均輪半徑內減二十五秒餘為負小輪半徑以二十五秒為小輪半徑負小輪心循本輪周左旋行正交平行度小輪心循負小輪周右旋行日距正交倍度白極循小輪周左旋行小輪心之倍度當用直角三角形法推得交均及距限而推算甚繁直角三角形法見下土星算例求初均法且交均用小輪與去小輪全徑作小均輪其角度相距不遠故均輪半徑內減小輪全徑五十秒餘八分二秒半為小均輪半徑則較本輪半徑為五十七分半之一分半以當兩邊用切線分外角法求得交均角而正交退行故遲為加疾為



減也甲乙為本輪半徑乙丙為均輪半徑丙戊為小輪全徑戊乙為小均輪半徑戊乙申等角為日距正交倍度甲角為交均度用約分比例乙甲一萬八千五百七秒半為五十七分半則戊乙四百八十二秒半為一分四九九乙甲正弦八九六〇六六為五十七分半則戊乙正弦二三三九二為一分五〇一折中而取之為一分半乃相加得邊總五十九分相減得邊較五十六分用切線分外角法也距限之用弦與用股其邊度亦相去不遠故以半徑一千萬與日距正交倍度正矢過九十度則用大矢之比同於均輪半徑與交角減分之比即本日距限比最大距限所減之分也此皆弧三角形而弧線甚小故用直線算之也如圖甲乙丙為股甲壬甲辛甲辰各為弦成直角三角形而其丙斗即丙寅弧



之正矢丙乙即丙丙丁弧之正矢丙牛即丙卯弧之大矢是皆交角減分也各與丙甲最大距限相減得斗甲五度十二分五十四秒比壬甲少四秒乙甲五度八分二十八秒比辛甲少六秒牛甲五度四分一秒比辰甲少五秒故謂之相去不遠

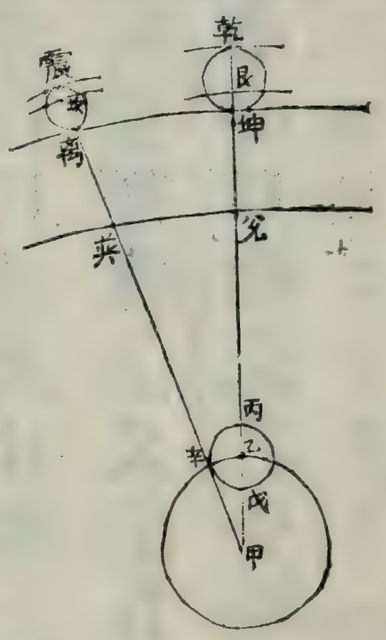
置用正交加減正交實均得正交實行

置白道實行減正交實行得月距正交

置最大距限五度十七分二十秒減交角減分得黃白距限

半徑一千萬為一率日距正交倍度正矢為二率過九十度則用大矢最大兩弦加分折半得八十一秒半為三率求得

四率爲距交加差又以半徑一千萬爲一率實月距日倍度正矢爲二率過九十度則用大矢距交加差折半爲三率求得四率爲距日加分黃白距限朔望以外又有加分因日距交及月距日之漸遠以漸而大蓋白道之上又有一小輪其周之下點與白道相切日距交九十度時最大小輪全徑爲一百六十三秒而其日距交逐度小輪全徑與最大小輪之日距交倍度正矢等白道就其小輪全徑線上又隨月距日倍度而翕張其比例亦同於本時日距交之小輪全徑與月距日倍度正矢爲比也如無日距交度白極在丙則無小輪距交加差距日加分并不必論如日距交倍度爲一百八十度白極在戊



則小輪全徑乾坤為一百六十三秒即距交加差設月距日倍度亦為一百八十度則白道自坤張至乾小輪全徑即為距日加分與坤兌距限相加得乾兌為黃白大距設月距日倍度為六十度則白道張至艮以半徑與六十度正矢之比同於乾坤之半八十一秒半與艮坤之比而得距日加分如日距交倍度為九十度白極在辛則九十度正矢為半徑故小輪全徑震離為乾坤之半即距交加差設月距日倍度為一百二十度則白道自離張至坎以半徑與一百二十度大矢之比同於震離之半與坎離之比而得距日加分也

置黃白距限加距日加分得黃白大距

半徑一千萬為一率黃白大距正弦為二率月距正交正弦為三率過一象限與半周相減過二象限減去半周過三象限與全周相減求得四

率爲距緯正弦得黃道緯度月距正交初宮至五宮爲
北六宮至十一宮爲南此即正弧三角形有交角及黃道求距緯法
半徑一千萬爲一率黃白大距餘弦爲二率月距正交
正切爲三率過一象限與半周相減過二象限減去半周過三象限與全周相減求得四
率爲黃道度正切得月距正交黃道度與月距正交相
減餘爲升度差月距正交初一二六七八爲交後爲減
三四五九十十一宮爲交前爲加此即正弧三角形有交角有黃道求赤道法

置白道實行加減升度差得黃道實行即太陰所當黃道經度
以黃道實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減

之得黃道宿度某宿度分
以最高實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減
之得月孛宿度某宿度分
置正交實行加減六宮（即中交實行）察本年黃道宿鈐內足
減某宿度分則減之得羅睺宿度某宿度分
以正交實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減
之得計都宿度某宿度分
太陰實行與太陽實行同宮同度為合朔限距三宮為
上弦限距六宮為望限距九宮為下弦限皆以太陰未
及限度為本日以太陽本日實行與次日實行相減為

一日之日實行以太陰本日實行與次日實行相減爲
一日之月實行乃以一日之日月實行相減餘爲一率
一千四百四十分爲二率本日太陽實行加限度合朔無可減本日太陰實行餘爲三率求得
四率爲距子正後之分數以時刻收之得合朔弦望時
刻又加減均數時差及升度時差得合朔弦望用時
太陰未過宮爲交宮本日以本日實行與次日實行相
減餘爲一率一千四百四十分爲二率本日太陰實行
度不用宮與三十度相減餘爲三率求得四率爲距子正
後之分數以時刻收之得交宮時刻

（加上弦加三宮望加六宮下弦加九宮）

以本日太陰距黃極度爲一邊以本日太陰黃道緯度與九十度南加北減得太陰距黃極度黃極距赤極爲一邊本日太陰距冬至黃道經度爲所夾之外角過半周者與全周相減用其餘用斜弧三角形總較法求得太陰距赤極度及距冬至赤道經度以距赤極度與九十度相減得太陰赤道緯度過九十度爲南不及九十度爲北乃以半徑一千萬爲一率北極高度正切爲二率太陰赤道緯度正切爲三率求得四率爲卯酉前後赤道度之正弦赤緯北者得太陰出入在卯前酉後度赤緯南者得太陰出入在卯後酉前度與日出入時刻法同赤道出地爲卯正入地爲酉正此乃太陰所臨之方位非太陽所臨之時刻爰於太陰赤道經度內減太

陽赤道經度餘爲太陰距太陽赤道度又加減太陰出入在卯酉前後赤道度卯酉前減卯酉後加得數變時自卯酉正後計之出地自卯正後計之入地自酉正後計之得何時刻再加本時太陰行度所變之時刻約一小時行三十分變爲時之二分得太陰出入地平時太陽所臨之時刻以太陽赤道經度定在卯酉經圈則是卯酉正而太陰距太陽赤道度所變之時刻爲太陰到卯酉經圈之時刻距卯酉正後之分數於是以太陰出入在卯酉前後赤道度變時加減則減者早而加者遲與日出入時刻之理同又太陰右旋速子正後所行度分在左旋之天必須遲滯幾分故再加太陰行度所變之時刻也

合朔日太陰實行自子宮十五度至酉宮十五度爲正升太陰若戌宮初度當黃道之春分入地平時夏至在正午距地平七十五度餘西方地平上黃道幾與地

平經圈等故爲正升春分前四十五度爲子宮十五度當黃道之立春春分後四十五度爲酉宮十五度當黃道之立夏立春入地平則立夏在正午立夏入地平則立秋在正午距地平皆六十八度餘西方地平上黃道猶未斜倚故皆爲正升也

自酉宮十五度至未宮初度爲斜升

未宮初度爲立夏後四十五度當黃道之夏至入地平時秋分在正午距地平五十二度餘西方地平上黃道即成斜倚故爲斜升

自未宮初度至寅宮十五度爲橫升

太陰在辰宮初度當黃道之秋分入地平時冬至在正午距地平二十八度餘西方地平上黃道斜倚已甚幾與地平緯度等故爲橫升秋分前九十度爲未宮初度當黃道之夏至入地平時秋分在正午距地平五十二度餘然夏至在赤道之極北入地平時緯度雖高而經度橫亘故亦爲橫升秋分後九十度爲丑宮初度當黃道之冬至入地平時春分在正午距地平同秋分然緯度既高經度後短不得爲橫升故橫升止於寅宮十五度也

自寅宮十五度至子宮十五度亦爲斜升

丑宮初度爲立春前四十五度當黃道之冬至

入地平時春分在正午距地平五十二度餘西方地平上黃道卽成斜倚故爲斜升也此以西方地平上黃道升度定生明之方向也正升則月體背西向東橫升則月體背北向南斜升則月體背西北而向東南太陰行白道則當以白道升度爲定而白道緯度既無定時且極不過五度故以黃道升度爲定也

若論太陰隱見之遲疾則春分前後各三宮黃道斜升而正降秋分前後各三宮黃道正升而斜降東方出地平爲升西方入地平爲降春分前後夏至在東經度橫亘冬至在西經度縮直故斜升正降秋分前後冬至在東夏至在西故正方斜降正則速見而遲隱斜則速隱而遲見

五星行度

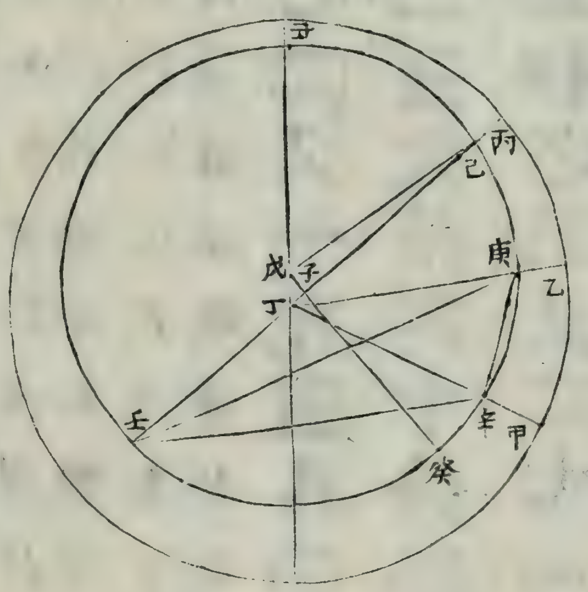
五星之行各有一天高卑兩心差之理略與太陽太陰

同而太陽太陰則刻白爾以來用撱圓算之五星則仍用均輪舊法其行度有平行即本天周行度也土星二十九年有奇木星十二年有奇火星約二年金星二百二十餘日水星八十八日奇一周天有自行即引數度也距最高行也有距日行即歲輪上離合伏之度也距日行也有交行即本道交於黃道以生緯度與太陰同也太陰逆行五星順行測得每日平行土星爲一百二十秒小餘六〇二二五五一木星爲二百九十九秒小餘二八五二九六八火星爲一千八百八十六秒小餘六七〇〇三五八金星爲五千七百六十七秒小餘七六〇二七八三水星爲一萬四千七百三十二秒小餘四四五六一四

五測法用前後兩測取其距恒星之度分等距太陽之遠近左右亦等乃計其前後相距中積若干日及星行滿次輪若干周以星行次輪周數除中積得周率若干以周率除每周三百六十度得本星每日距太陽行度土木火三星遲於日故與太陽平行相減金水二星速於日故與太陽平行相加得本星每日平行蓋超合伏終合伏爲次輪上一周即歲輪上距日行度也最高每日行土星爲十分秒之二又一九五八〇三木星爲十分秒之一又五八四三三火星爲十分秒之一又八三四三九九金星爲十分秒之二又二七一〇九五水星爲十分秒之二又八八一一九三兩心差本天心與地心之差此即本輪半徑均輪半徑之共數也設各星本天半徑一千萬土星爲一百十六萬二千木星爲九十五萬三千三百火星爲一百八十五萬五千金星爲三十二萬

零八百十四水星爲六十八萬二千一百五十五土木火三

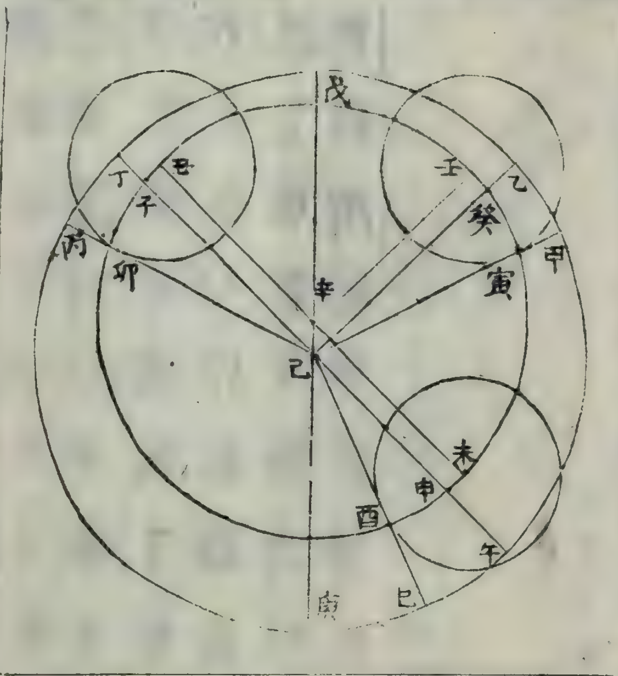
星測法衡日之時星在次輪最近點無次均數故必取三次衡日時測之如第一次衡日時星在甲第二次衡日時星在乙第三次衡日時星在丙甲乙爲一二次實行相距度乙丙爲二三次實行相距度任取戊點爲心



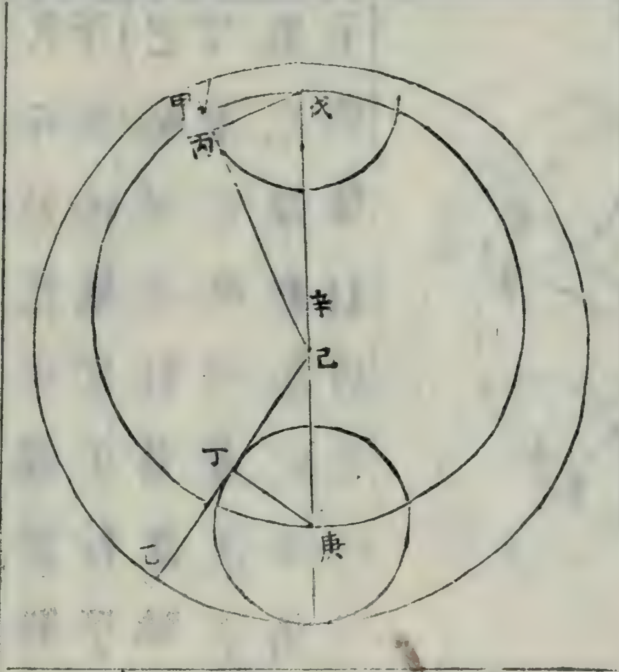
作己庚辛壬不同心圈則辛庚爲一二次平行相距度庚己爲二三次平行相距度從戊過丁至圓周二界作一線爲最高線戊丁即兩心差乃作丁壬線庚壬線辛壬線庚辛線先用丁壬辛三角形其壬角爲界角而當辛己弧故以一二次平行相距度與二三次平行相距度相加折半爲壬角丁角即甲丁丙角之餘故以一二次實行相距度與二三次實行相距度相加與半周相減爲丁角設丁壬邊爲半徑求得辛壬邊次用壬丁庚三角形其壬角即二三次平行相距度己庚弧之半丁角即二三次實行相距度乙丙弧之餘求得庚壬邊末用壬庚辛

三角形其壬角卽辛壬丁角內減庚壬丁角之餘有庚壬邊辛壬邊求得庚角倍之爲辛壬弧與辛巳弧相加爲巳壬弧乃以本天半徑命爲一千萬求得辛壬弧之通弦及巳壬弧之通弦用比例法變得先設之丁壬邊

又平分巳壬弧於癸作戊癸線下分巳壬通弦於子得子壬內減丁壬餘子丁且子角爲直角故戊巳子角爲巳癸弧之餘其正弦爲戊子用戊子丁勾股形求得戊丁弦爲兩心差求丁角卽第三次衝日本星距最高丑點之度後用此法測之得最高行度也金水二星測法不得衝日故必測其距日極遠之度先得最高所在而後得兩心差如第一次晨測實行在甲平行在乙第二次夕測實行在丙平行在丁任取辛點爲心作壬癸子丑不同心圈與乙巳丁巳平行作壬辛丑辛兩線卽以壬丑各爲心作兩次輪切巳甲線於寅切巳丙線於卯第一次晨測時次輪心至本天之壬當恆星天之乙爲平行星循次輪周至寅當恆星天之甲爲實行癸巳寅角爲甲乙



相距度第二次夕測時次輪心至本天之丑當恆星天之丁爲平行星循次輪周至卯當恆星天之內爲實行子巳卯角爲丙丁相距度此癸巳寅角及子巳卯角之大小因平行距最高之遠近而殊今兩角度既等故以乙丁弧折半得戊點其衡爲庚是戊庚爲最高最卑線也再用晨測得實行在巳平行在午依前法論之平行



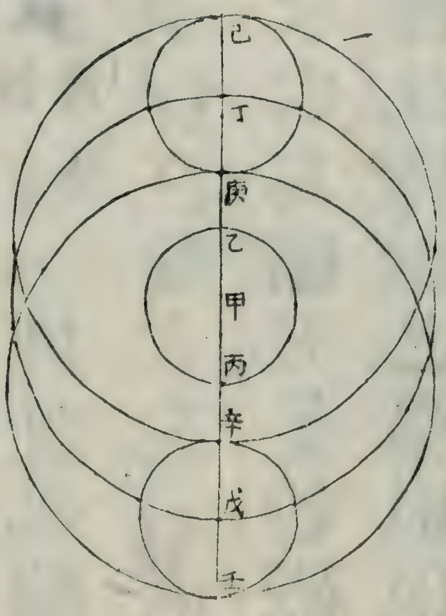
實行相距之申巳酉角比前所測癸巳寅角大則必近最卑距地線短故定戊點爲最高庚點爲最卑也又測平行在最高時實行在甲其平行實行之差爲甲巳戊角平行在最卑時實行在乙其平行實行之差爲乙巳庚角乃將巳丙戊巳丁庚兩勾股形用丙直角及丁直角及各巳角丙戊邊與丁庚邊俱爲次輪半徑求得戊巳邊及巳庚邊相加折半得戊辛或辛庚即本天半徑內減巳庚餘辛巳乃命辛庚爲一千萬比例變辛巳得兩心差

正交每日行土星爲十分秒之一又一四六七二八本

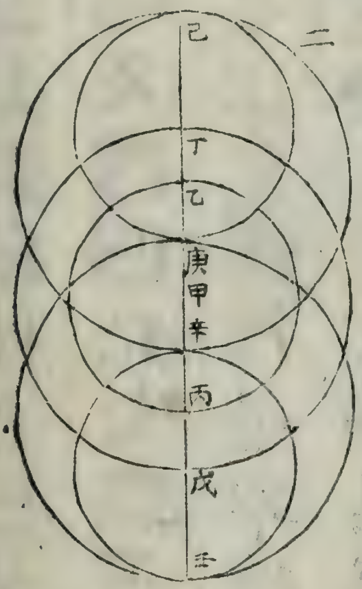
星爲百分秒之三又七二三五五七火星爲十分秒之一又四四九七二三金星正交恆距最高前十六度水星正交恆在最卑故皆與最高行同而五星之衝伏留退與生於次輪其平行既遲次輪甚大當其在輪之上弧（即合伏前後）則見其順行在輪之下弧（即退衝或退伏前後）則見其退行在輪之左右則見其留而不行也夫太陽爲諸曜之宗其攝五星若磁石之引鐵故星循歲輪周行距日度此實理也聯綴距日之跡則成圜日之圈故西法又謂五星天皆以日爲心此借象也星行歲輪起合伏終合伏皆從距日而生故五星之歲輪並與月天同大而

歲輪之心原在本天周本天周有本輪均輪然初均之差無關於次輪故以次輪心在本天周爲言也故其圍日圈並與本天同大土木二星本天甚大如一圖甲爲地心乙丙爲日天丁戊爲星本天巳庚與辛壬皆爲歲輪日在乙則歲輪心在丁星在巳日行至丙星亦行至庚庚丙之距與巳乙之距等或日在丙則歲輪心在戊星在壬日行至乙星亦行至辛辛乙之距與壬丙之距等故巳庚或辛壬歲輪與日天乙丙等而巳辛圈以乙日爲心庚壬圈以丙日爲心皆與星本天丁戊等即星行軌跡所到圍日虛圈也火星本天雖大於日天不及倍數歲輪下周割入日天之内故衝日時星在太陽之下如二圖甲爲地心乙丙爲日天丁戊爲星本天巳庚與辛壬皆爲歲輪與乙丙等巳辛虛圈以乙日爲心

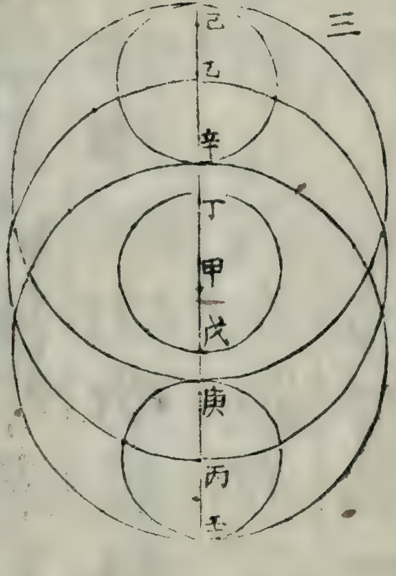
一



二



庚壬虛圈以丙日爲心皆與丁戊等并同土木星而但
丁戊星本天不足乙丙日本天之二倍故巳庚歲輪之
庚點辛壬歲輪之辛點割入日天之内也金水二星則
本天小於日天[illegible]歲輪大於繞日虛圈如三圖甲爲地



心丁戊爲星本天乙丙爲日天巳庚與辛壬皆爲歲輪日在乙則歲輪心在丁星在巳日行至丙星亦行至庚庚丙之距與巳乙之距等或日在丙則歲輪心在戊星在壬日行至乙星亦行至辛辛乙之距與壬丙之距等故巳庚或辛壬歲輪與日天乙丙等而巳辛圈以乙日爲心庚壬圈以丙日爲心皆與星本天丁戊等即星行軌跡繞日虛圈也惟其歲輪大於本天故心在丁而星在庚心在戊而星在辛皆能越地心而成繞日圈是以無衝日而有退合也

且土木火三星平行遲恆在日後故循歲輪周右旋以從日而距日之跡成左旋之圈金水二星平行速恆在日前故循歲輪

周左旋以從日而距日之跡成右旋之圈以歲輪立算與圍日圈立算得數不殊然土木火三星本天大故圍日圈甚大金水二星本天小故歲輪反大而又其行皆左旋故今取簡易土木火用歲輪立算金水用圍日圈立算借太陽平行為平行以圍日圈心當歲輪心安於太陽故借日本天為星本天而以日平行為星平行也而星每日平行內減太陽每日平行得伏見每日行金星為二千二百十九秒小餘四三一一八八六水星為一萬一千一百八十四秒小餘一一六五二四八即借歲輪上距日行度為圍日圈上行度也

土星算例

用日躔月離法求得積日與土星每日平行相乘得數滿周天去之加土星平行應得土星年根又以所設日數與土星每日平行相乘得土星日數與土星年根相加得土星平行

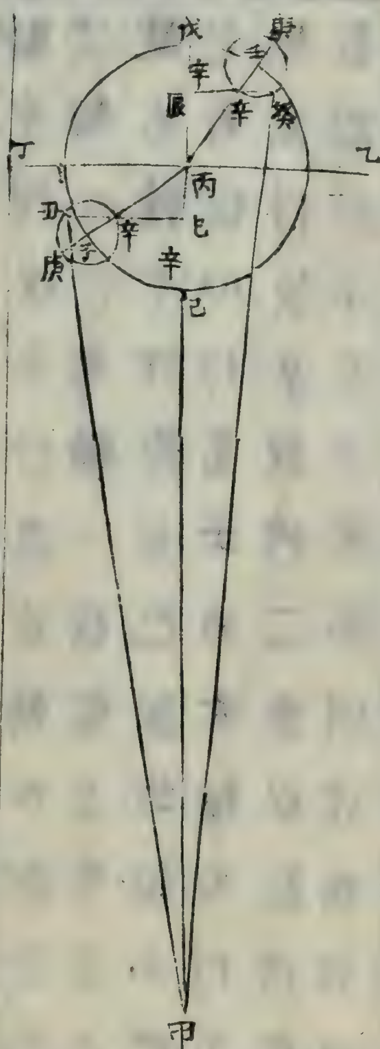
以積日與土星最高每日平行相乘得數加土星最高應得最高年根又以所設日數與土星最高每日平行相乘得最高日數與最高年根相加得最高平行

以積日與土星正交每日平行相乘得數加土星正交應得正交年根又以所設日數與土星正交每日平行相乘得正交日數與正交年根相加得正交平行

置土星平行減最高平行得引數

半徑一千萬爲一率引數度正弦爲二率土星本輪半徑八十六萬五千五百八十七內減土星均輪半徑二十九萬六千四百十三餘五十六萬九千一百七十四爲三率求得四率爲勾又以引數度餘弦爲二率用前一三率求得四率爲股（此勾股不必勾小股大恒以正弦爲勾餘弦爲股）乃以股與本天半徑一千萬相加減爲大股（引數初一二九十十一宮加三四五六七八宮減）以勾與倍引數通弦（半徑一千萬爲一率引數度正弦爲二率均輪半徑爲三率求得四率倍之爲倍引數通弦）相加爲大勾以大股爲一率半徑一千萬爲二率大勾爲三率求得四率爲正切得地

心角爲初均引數初宮至五宮爲減六宮至十一宮爲加（加減之理與月離同）又以半徑一千萬爲一率大股爲二率初均角正割爲三率求得四率爲次輪心距地綫初均者次輪心所在與本輪心所在之差也本輪心循本天右旋行平行度均輪心循本輪周左旋行引數度次輪心循均輪周右旋行倍引數度用直角三角形法得初均仍求得次輪心距地爲求次均之用也（如圖甲爲地心即本天心乙丁爲本天弧本輪心自乙而丙而丁均輪在最高戊則次輪心在最近辛無初均而本天半徑與本輪半徑相加得甲戊內減均）



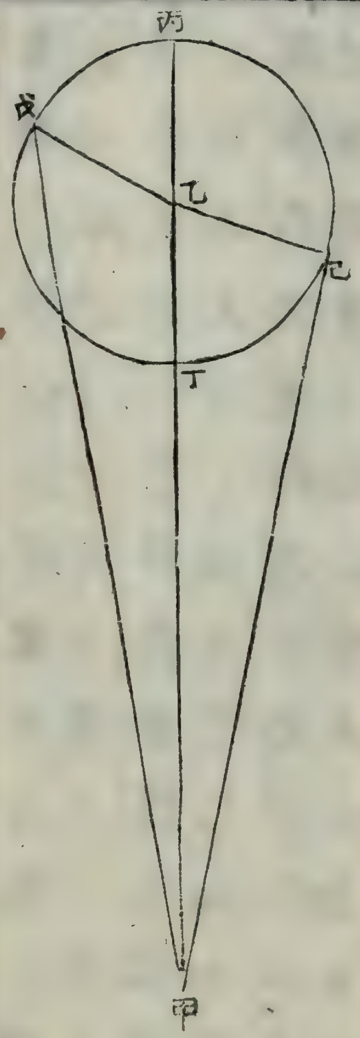
輪半徑戊辛餘爲次輪心距地均輪心行至最卑巳則次輪心行均輪一周復至辛亦無初均而本天半徑內減本輪半徑得甲巳加均輪半徑辛巳爲次輪心距地若均輪心行至壬則次輪心行至癸先用辰辛丙勾股形求得辰辛辰丙二邊以辰丙與丙甲相加得辰甲大股以辰辛與辛癸弧通弦相加得辰癸大勾乃用辰癸甲勾股形求得甲角爲初均求得癸甲邊爲次輪心距地若均輪心行至子則次輪心行均輪一周復至丑求得巳辛巳丙二邊以巳丙與丙甲相減得巳甲大股以巳辛與辛丑相加得巳丑大勾乃用巳甲丑勾股形求得甲角爲初均求得丑甲邊爲次輪心距地木火金三星皆倣此

置土星平行加減初均得初實行

置本日太陽實行減初實行得星距日次引

以次輪心距地線爲一邊土星次輪半徑一百零四萬二千六百爲一邊星距日度爲所夾之外角過半周者與全周相

減用其餘求得地心對次輪半徑之角爲次均星距日初宮至五宮爲加六宮至十一宮爲減均輪心左旋星體右旋故加減與初均相反又以次均角正弦爲一率次輪半徑一百零四萬二千六百爲二率星距日度正弦爲三率求得四率爲星距地心線次均者星體所在與次輪心所在之差也星循次輪周右旋行星距日度用切線分外角法得次均仍求得星距地心線爲求視緯之用也如圖甲爲地心乙爲次輪心合



伏時星在次輪最遠丙點無次均而次輪心距地與次輪半徑相加得丙甲爲星距地心線衝日時星在次輪最近丁點亦無

次均而次輪心距地與次輪半徑相減得丁甲爲星距地心線若星行至戊則丙乙戊角爲星距日度若星行至巳則丙乙巳角爲星距日度與全周相減之餘故以乙甲爲大邊乙戊或乙巳爲小邊用切線分外角法得甲角爲次均仍用對邊對角法求得戊甲或巳甲邊爲星距地心線木火金水四星皆倣此

置初實行加減次均得本道實行

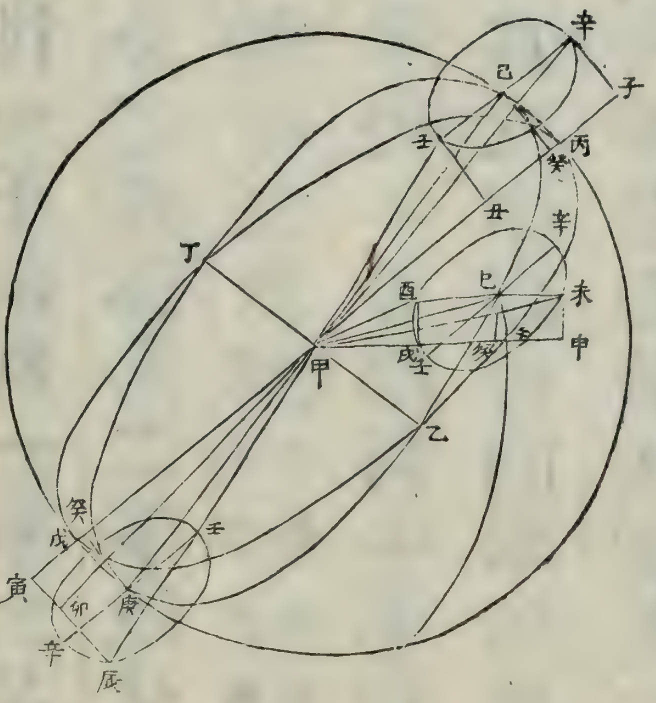
置初實行減正交平行得距交實行即次輪心距正交度

半徑一千萬爲一率土星本道與黃道交角二度三十一分之餘弦爲二率距交實行正切爲三率求得四率爲正切得黃道度與距交實行相減餘爲升度差距交實行不過象限爲減過象限爲加過二象限爲減過三象限爲加此正弧三角形有黃道有交角求赤道法與月離升度差同

置本道實行加減升度差得黃道實行
半徑一千萬爲一率土星本道與黃道交角二度三十
一分之正弦爲二率距交實行正弦爲三率求得四率
爲初緯正弦此正弧三角形有黃道有交角求距緯法初緯者次輪心距黃道之緯度也又
以半徑一千萬爲一率初緯正弦爲二率次輪心距地
線爲三率求得四率爲星距黃道線又以星距地心線
爲一率星距黃道線爲二率半徑一千萬爲三率求得
四率爲正弦得視緯距交實行初宮至五宮爲北六宮
至十一宮爲南次輪面恆與黃道平行故不拘星在何
處其距黃道度與次輪心距黃道度等然距地近則緯

角大距地遠則緯角小故先求得初緯以次輪心距地線比例得星距黃道線又以星距地心線比例得視緯角也

如圖甲為地心乙丙丁戊為黃道乙巳丁庚為星本道丙巳戊庚為過二極經圈星本道之乙巳丁



半周在黃道北丁庚乙半周在黃道南乙為正交丁為中交巳內與戊庚為大距辛壬為次輪其面恒與黃道平行如次輪心在大距巳則初緯為丙巳弧以半徑與丙巳弧正弦之比同於巳甲次輪心距地線與巳癸星距黃道線之比也辛子或壬丑皆與巳癸等而甲辛星距地心線長故子甲辛角小甲壬星距地心線短故丑甲壬角大以甲辛或甲壬與巳癸之比同於半徑與視緯角正弦之比也如次輪心在大距庚而星行至辰則辰卯與庚癸等

爲星距黃道線故比例得卯甲辰視緯角也如亥輪心行至巳則初緯爲巳午弧以半徑與巳午弧正弦之比同於巳甲亥輪心距地線與巳癸星距黃道線之比也未申或酉戌皆與巳癸等而因星距地心之長短視緯角有大小也木火二星皆倣此

以黃道實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減之得黃道宿度

木星算例

用日躔月離法求得積日與木星每日平行相乘得數滿周天去之加木星平行應得木星年根又以所設日數與木星每日平行相乘得木星日數與木星年根相加得木星平行

以積日與木星最高每日平行相乘得數加木星最高應得最高年根又以所設日數與木星最高每日平行相乘得最高日數與最高年根相加得最高平行

以積日與木星正交每日平行相乘得數加木星正交應得正交年根又以所設日數與木星正交每日平行相乘得正交日數與正交年根相加得正交平行

置木星平行減最高平行得引數

以木星本輪半徑七十萬五千三百二十木星均輪半徑二十四萬七千九百八十用兩三角形法求得地心之角為初均引數初宮至五宮為減六宮至十一宮為

加隨求次輪心距地綫
置木星平行加減初均得初實行
置本日太陽實行減初實行得星距日次引
以木星次輪半徑一百九十二萬九千四百八十爲一
邊次輪心距地綫爲一邊星距日度爲所夾之外角求
得地心對次輪半徑之角爲次均星距日初宮至五宮
爲加六宮至十一宮爲減隨求星距地心線
置初實行加減次均得本道實行
置初實行減正交平行得距交實行
半徑一千萬爲一率木星本道與黄道交角一度十九

分四十秒之餘弦為二率距交實行正切為三率求得四率為正切得黃道度與距交實行相減餘為升度差距交實行不過象限為減過象限為加過二象限為減過三象限為加

置本道實行加減升度差得黃道實行

半徑一千萬為一率木星本道與黃道交角一度十九分四十秒之正弦為二率距交實行正弦為三率求得四率為初緯正弦又以半徑一千萬為一率初緯正弦為二率次輪心距地線為三率求得四率為星距黃道線又以星距地心線為一率星距黃道線為二率半徑

一千萬為三率求得四率為正弦得視緯距交實行初宮至五宮為北六宮至十一宮為南

以黃道實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減之得黃道宿度

火星算例

用日躔月離法求得積日與火星每日平行相乘得數滿周天去之加火星平行應得火星年根又以所設日數與火星每日平行相乘得火星日數與火星年根相加得火星平行

以積日與火星最高每日平行相乘得數加火星最高

應得最高年根又以所設日數與火星最高每日平行相乘得最高日數與最高年根相加得最高平行

以積日與火星正交每日平行相乘得數加火星正交應得正交年根又以所設日數與火星正交每日平行相乘得正交日數與正交年根相加得正交平行

置火星平行減最高平行得引數

以火星本輪半徑一百四十八萬四千火星均輪半徑三十七萬一千用兩三角形法求得地心之角為初均引數初宮至五宮為減六宮至十一宮為加隨求次輪心距地線

置火星平行加減初均得初實行

置本日太陽實行減初實行得星距日次引

以火星本輪全徑命爲二千萬爲一率本天高卑大差二十五萬八千五百爲二率火星均輪心距最卑之正矢爲三率（引數與半周相減即均輪心距最卑度若過九十度則用大矢若過半周與全周相減用其餘）求得四率爲本天高卑差又以太陽本輪半徑命爲二千萬爲一率太陽高卑大差二十三萬五千爲二率本日太陽引數之正矢爲三率（過九十度則用大矢若過半周與全周相減用其餘）求得四率爲太陽高卑差乃置火星最小次輪半徑六百三十萬二千七百五十加本天高卑差及太陽高

卑差得次輪半徑五緯之中四星次輪半徑皆有定數
獨火星次輪半徑隨本天及太陽高卑而變高則半徑
大卑則半徑小故各以本輪全徑與距最卑度矢線比
例得由高及卑之差以加最小半徑爲次輪半徑也
以火星次輪半徑爲一邊次輪心距地線爲一邊星距
日度爲所夾之外角求得地心對次輪半徑之角爲次
均星距日初宮至五宮爲加六宮至十一宮爲減隨求
星距地心線

置初實行加減次均得本道實行

置初實行減正交平行得距交實行

半徑一千萬爲一率火星本道與黃道交角一度五十分之餘弦爲二率距交實行正切爲三率求得四率爲正切得黃道度與距交實行相減餘爲升度差距交實行不過象限爲減過象限爲加過二象限爲減過三象限爲加

置本道實行加減升度差得黃道實行

半徑一千萬爲一率火星本道與黃道交角一度五十分之正弦爲二率距交實行正弦爲三率求得四率爲初緯正弦又以半徑一千萬爲一率初緯正弦爲二率次輪心距地綫爲三率求得四率爲星距黃道綫又以

星距地心線爲一率星距黃道線爲二率半徑一千萬
爲三率求得四率爲正弦得視緯距交實行初宮至五
宮爲北六宮至十一宮爲南
以黃道實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減
之得黃道宿度

金星筭例

命本日太陽平行爲金星平行
用日躔月離法求得積日與金星最高每日平行相乘
得數加金星最高應得最高年根又以所設日數與金
星最高每日平行相乘得最高日數與最高年根相加

得最高平行

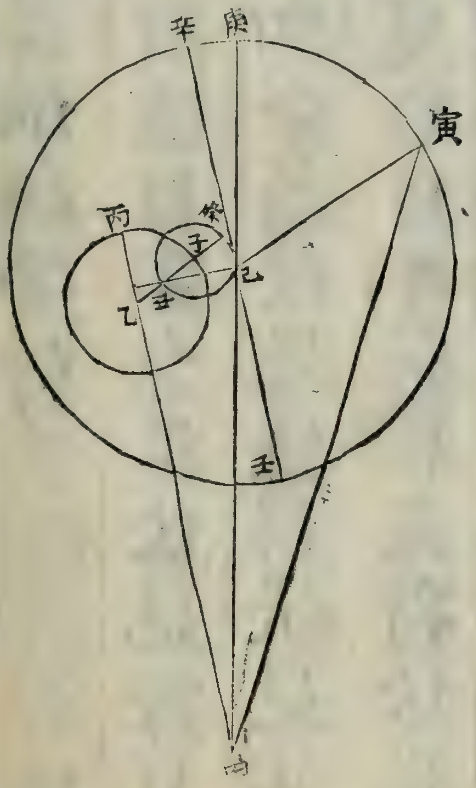
以積日與金星伏見每日平行相乘得數滿周天去之加金星伏見應得伏見年根又以所設日數與金星伏見每日平行相乘得伏見日數與伏見年根相加得伏見平行

置金星平行減最高平行得引數

以金星本輪半徑二十三萬一千九百六十二金星均輪半徑八萬八千八百五十二用兩三角形法求得地心之角爲初均引數初宮至五宮爲減六宮至十一宮爲加隨求次輪心距地綫

置金星平行加減初均得初實行

置伏見平行加減初均得伏見實行初均爲減者則加初均爲加者則減土木火三星次輪徑線與地心參直故最遠合伏之點有定分金水二星次輪徑線與本輪高卑線平行故惟次輪心正當高卑線上時最遠點與地心參直而最高後差而東最卑後差而西其差即初均數而加減相反也 如圖甲爲地心乙爲本輪心丙爲本輪最高均輪心在丙則次輪心在均輪最近點其辛壬徑線與丙甲線合故與地心參直也若均輪心左旋至子則次輪心自均輪最近丑右旋至巳其



辛壬徑線與丙甲線平行而與庚巳甲地心參直線相交成庚巳辛角與甲巳壬角等亦與乙甲巳初均角等如星自辛歷壬行至寅則必以庚巳辛初均角與辛壬寅星距合伏度相加得庚辛壬寅弧然後可以算寅巳甲三角形求次均甲角也

以金星次輪半徑七百二十二萬四千八百五十爲一邊次輪心距地線爲一邊伏見實行度爲所夾之外角求得地心對次輪半徑之角爲次均伏見實行初宮至五宮爲加六宮至十一宮爲減隨求星距地心線

置初實行加減次均得黃道實行

置初實行加十六度減最高平行得距交實行仍與伏見實行相加滿全周去之得距次交實行伏見平行即金星本天平

行內減太陽平行所得而距交實行即太陽平行距交度故相加得金星本天次輪心所在距交度也且初均之兩邊加減相反適相補報故仍爲平行距交度也與土木火三星微異

半徑一千萬爲一率金星次輪面與黃道交角三度二十九分之正弦爲二率距次交實行正弦爲三率求得四率爲次緯正弦又以半徑一千萬爲一率次緯正弦爲二率次輪半徑七百二十二萬四千八百五十爲三率求得四率爲星距黃道線又以星距地心線爲一率星距黃道線爲二率半徑一千萬爲三率求得四率爲正弦得視緯距次交實行初宮至五宮爲北六宮至十一宮爲南金水二星既借黃道爲星本道故謂次輪面

與黃道相交以生緯度然實與土木火三星同蓋此次緯正弦即上三星之初緯正弦（求法亦同）而求星距黃道線之三率名雖不同次輪半徑原是星本天半徑（見五星行度）故與次輪心距地線無異也（星本天半徑即次輪心在中距時距地線而距次交實行乃平行距交度則是不計高卑及初均加減與上三星微異也）

以黃道實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減之得黃道宿度

水星算例

命本日太陽平行為水星平行

用日躔月離法求得積日與水星最高每日平行相乘

得數加水星最高應得最高年根又以所設日數與水星最高每日平行相乘得最高日數與最高年根相加得最高平行

以積日與水星伏見每日平行相乘得數滿周天去之加水星伏見應得伏見年根又以所設日數與水星伏見每日平行相乘得伏見日數與伏見年根相加得伏見平行

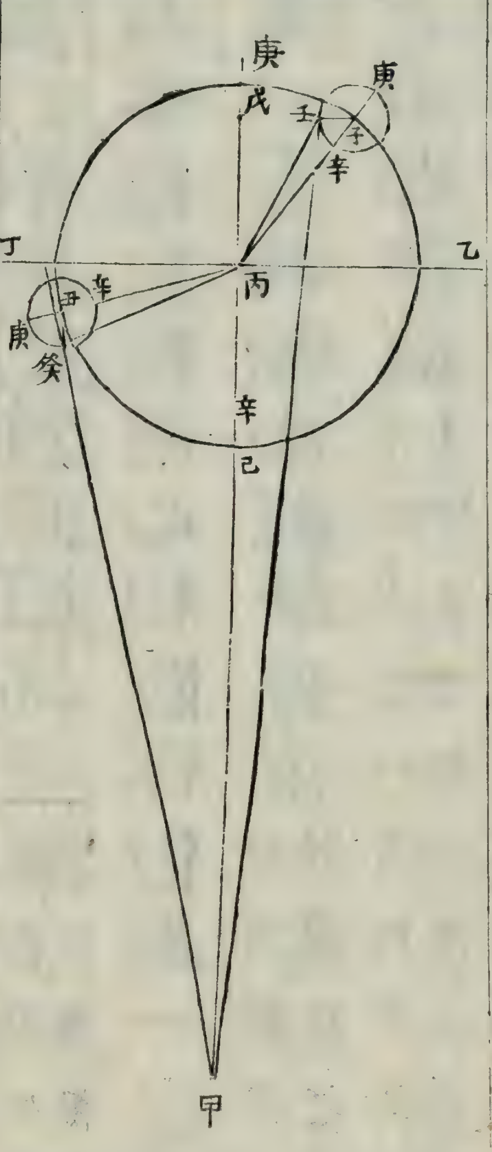
置水星平行減最高平行得引數

以水星本輪半徑五十六萬七千五百二十三爲一邊

水星均輪半徑十一萬四千六百三十二爲一邊三倍

引數度爲所夾之外角（過半周與全周相減用其餘）用切線分外角法求得對均輪半徑之角以其正弦爲一率均輪半徑爲二率所夾角正弦爲三率（即三倍引數與半周相減之餘）求得四率爲本輪次輪兩心相距線仍爲一邊本天半徑一千萬爲一邊均輪心距最卑度（即引數與半周相減之餘）與對均輪半徑之角相加減（引數初宮一宮四宮五宮六宮七宮十宮十一宮則加二宮三宮八宮九宮則減蓋引數半周內則三倍引數不及半周加過半周減引數半周外則三倍引數不及半周減過半周加）爲所夾之角（過半周與全周相減用其餘）用切線分外角法求得小角爲初均引數初宮至五宮爲減六宮至十一宮爲加又以初均角正弦爲一率本輪次輪兩心相距線爲二率所

夾角正弦爲三率即均輪心距最卑度與對均輪半徑角相加減之角求得四率爲次輪心距地綫四星次輪心皆自均輪最近點右旋行倍引數度而獨水星次輪心自均輪最遠點右旋行三倍引數度故算法迥異也如圖甲爲地心即本天心乙丙丁爲本天弧本輪心自乙而丙而丁均輪心在最高戊則次輪心在最遠庚無初均而本天半徑加本輪半徑再加均輪半徑得庚甲爲次輪心距地均輪心行至最卑



己則次輪心歷一周有半至最近辛亦無初均而本天半徑內減本輪半徑加均輪半徑得辛甲爲次輪心距地若均輪心行至子則次輪心行至壬先用丙壬子三角形以丙子及子壬爲二邊庚壬弧爲外角求得丙角

及壬丙邊又用壬丙甲三角形以丙甲及壬丙爲二邊巳子弧與子丙壬角相加得壬丙甲角爲所夾之角求得甲角爲初均求得壬甲邊爲次輪心距地若均輪心歷巳至丑則次輪心歷二周又自庚行至癸先用丑癸丙三角形求得丙角及丙癸邊以丙角與丑巳弧相減得癸丙甲角乃用癸丙甲三角形求得甲角爲初均求得癸甲邊爲次輪心距地

置水星平行加減初均得初實行

置伏見平行加減初均得伏見實行初均爲減者則加初均爲加者則減

以水星次輪半徑三百八十五萬爲一邊次輪心距地線爲一邊伏見實行度爲所夾之外角求得地心對次輪半徑之角爲次均伏見實行初宮至五宮爲加六宮

至十一宮爲減隨求星距地心線

置初實行加減次均得黃道實行

置初實行減最高平行加減六宮得距交實行仍與伏見實行相加滿全周去之得距次交實行初宮至五宮爲北六宮至十一宮爲南

水星大距交角較距交實行九宮至二宮星在黃道北爲二千零九十秒星在黃道南爲三千零六十二秒距交實行三宮至八宮星在黃道北爲二千二百十秒星在黃道南爲二千六百六十八秒以半徑一千萬爲一率大距交角較爲二率距交實行正弦爲三率求得四

率與水星大距交角較相減得交角差與水星大距交角五度四十分加減得實交角（距交實行九宮至二宮北減南加三宮至八宮北加南減）四星交角皆有定數而獨水星交角隨距交實行而有差正交時北交角爲五度零五分十秒南交角爲六度三十一分零二秒中交時北交角爲六度十六分五十秒南交角爲四度五十五分三十二秒大距時南北交角俱爲五度四十分故皆與大距交角相減得大距交角較而九宮至二宮爲正交前後故用正交與大距之較三宮至八宮爲中交前後故用中交與大距之較比例得本時與正交或中交之交角差與大距交角

較相減爲本時與大距交角差而正交交角比大距交角北小南大故正交前後北減南加中交交角比大距交角北大南小故中交前後北加南減也葢距交實行即日距正交度水星平行即太陽平行故爲日距正交度但無太陽均數加減而有水星初均加減也則交角之盈縮與月離距交加差之理相似然南北之角爲交錯之角其度宜等而今不等者或因逼於陽光低昂不定亦未可知也

以半徑一千萬爲一率實交角正弦爲二率距次交實行正弦爲三率求得四率爲次緯正弦又以半徑一千萬爲一率次緯正弦爲二率次輪半徑三百八十五萬

爲三率求得四率爲星距黃道線又以星距地心線爲一率星距黃道線爲二率半徑一千萬爲三率求得四率爲正弦得視緯

以黃道實行察本年黃道宿鈐內足減某宿度分則減之得黃道宿度

五星段目算例

五星黃道實行與太陽實行同宮同度爲合伏土木火三星以太陽實行未及星實行爲合伏本日金水二星以星實行未及太陽實行爲合伏本日以本日太陽實行與次日太陽實行相減爲一日之日實行本日星實

行與次日星實行相減爲一日之星實行乃以一日之日星兩實行相減餘爲一率一千四百四十分爲二率以本日之日星兩實行相減餘爲三率求得四率爲距子正之分數以時刻收之得合伏時刻與月離求合朔之理同金水二星行度合伏時速於太陽故與土木火二星相反而其理則同也

金水二星退行與太陽實行同宮同度爲合退伏亦名退合皆以太陽實行未及星實行爲合退伏本日乃以一日之日星兩實行相加爲一率太陽順行星逆行故以二實行之和爲相距不倣此一千四百四十分爲二率本日之日星兩實行相減餘爲三率求得四率爲距子正之分數以時刻收之得合

退伏時刻

土木火三星黃道實行與太陽實行相距六宮爲退衝（亦名與太陽衝）皆以相距未及六宮爲退衝本日乃以一日之日星兩實行相加爲一率一千四百四十分爲二率本日星實行加六宮減本日太陽實行餘爲三率求得四率爲距子正之分數以時刻收之得退衝時刻

伏見限地平緯度土星爲十一度木星爲十度火星爲十一度三十分金星爲五度水星爲十度先以本星距二分黃道度（本星黃道實行六宮以內與三宮相減六宮以外與九宮相減即得）爲所知之一邊以黃赤交角及赤道交地平角（西地平則星實行六宮以內赤

道高度爲交地平角六宮以外赤道高高與半周相減爲交地平角東地平則星實行六宮以內赤道高與半周相減爲交地平角六宮以外赤道高爲交地平角爲所知之二角用斜弧三角形垂弧法求得黃道交地平角西地平則星實行六宮以內用外角六宮以外用所得內角東地平則星實行六宮以內用所得內角六宮以外用外角爲黃道交地平用乃以本星伏見限地平緯度當距緯黃道交地平角當黃赤交角用正弧三角形有交角有距緯求黃道法求得星在地平時日距地平黃道度又以黃道交地平角當交角本星黃道緯度當距緯用正弧三角形有交角有距緯求赤道法求得星經距地平度仍與日距地平黃道度緯南則加緯北則減得星距日黃道限度乃以本日本

星距日實行較此限度大則見小則伏也土木火三星合伏前某日較此限度定夕不見合伏後某日較此限度定晨見金水二星合伏前某日較此限度定晨不見合伏後某日較此限度定夕見合退伏前某日較此限度定夕不見合退伏後某日較此限度定晨見土木火三星合伏後距日漸遠為晨見東方順行合伏後漸差而西日出前卽可見故為晨見東方順行漸遲遲而忽退為留退初距日半周為退衝退衝之次日為夕見退衝之後日入時可見日出時不見故曰夕見不曰夕見西方者因初夕見時星尚在東方也退行漸遲遲而忽順為留順初順行漸疾復近合伏為夕不見金水二星合伏後距日漸

遠爲夕見西方順行合伏後漸差而東日入後即可見故爲夕見西方順行漸

遲遲而忽退爲留退初退行漸近太陽爲夕不見復與

太陽同度爲合退伏自是又漸遠太陽爲晨見東方退

行合退伏後漸差而西日出前即可見故爲晨見東方退行漸遲遲而忽順爲留

順初順行漸疾復近合伏爲晨不見夫伏見之限以地

平緯度爲定而其遲速之故有三端一由星體之大小

大則速見遲伏小則遲見速伏故地平緯度限之多少不同一由黃道

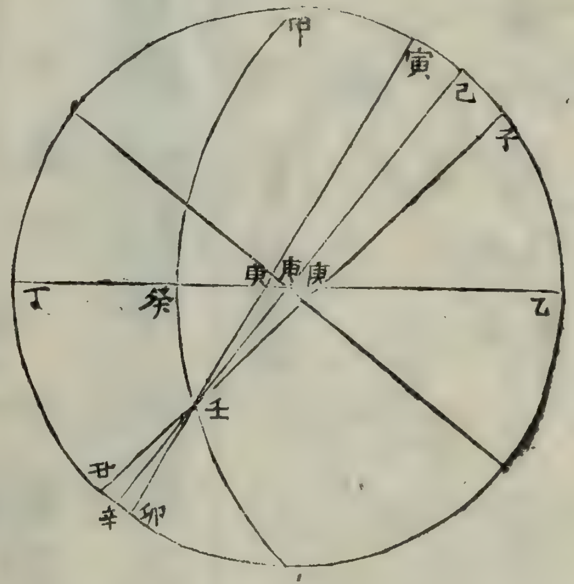
之斜正斜則遲見速伏正則速見遲伏故先求黃道交地平角如圖甲爲北極

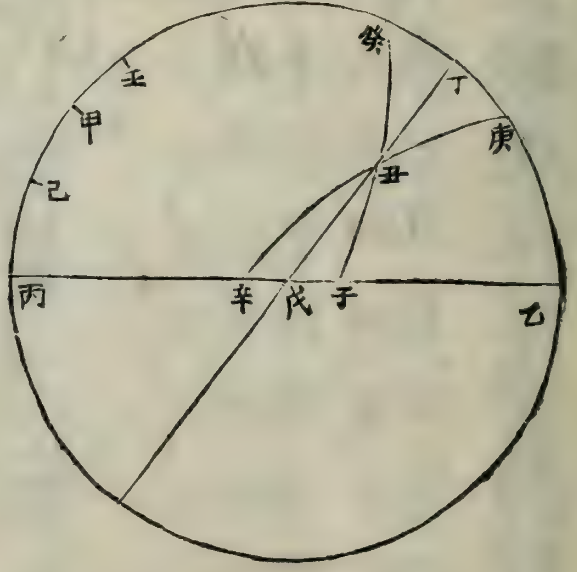
丁戊爲赤道乙丙爲地平丁乙弧爲赤道高卽戊角若

黃極在巳則癸子黃道交赤道於丑在西地平上則爲

春分在東地平上則爲秋分今以本星黃經交地平則

丑子弧爲星距二分黃道度丁戊乙角爲赤道交地平



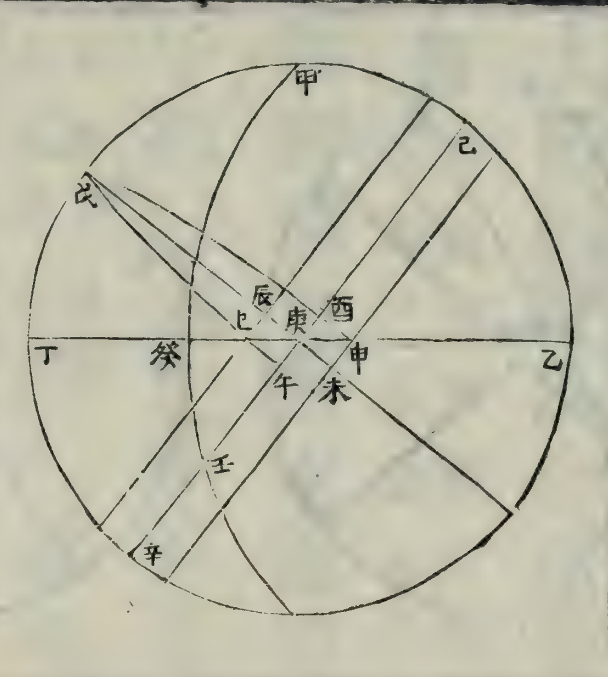


角丑角爲黃赤交角用丑子戊三角形亦得丑子戊角與半周相減得癸子乙角爲黃道交地平角也若黃極在壬則庚辛黃道亦交赤道於丑在西地平上則爲秋分在東地平上則爲春分以本星黃經交地平則丑辛弧爲星距二分黃道度丁戊乙角與半周相減得丁戊丙角爲赤道交地平角用丑辛戊三角形亦得丑辛戊角爲黃道交地平角也

以定日距地平黃道度

如圖甲爲天頂乙丁爲地平壬爲太陽癸壬弧爲本星伏見限地平緯度己辛爲黃道庚角爲黃道交地平角庚壬弧爲日距地平黃道度若黃道高於己辛如寅卯則庚角大而庚壬弧正而短若黃道低於己辛如子丑則庚角小而庚壬弧斜而長其癸角恆爲直角用正弧三

角形法算得庚壬弧也一由星緯之南北南則遲見速伏北則速見遲伏故要求星經距地平度與日距地平黃道度加減得星距日限度也如圖庚壬為日距地平黃道度若本星緯度在黃道北如辰則其經度雖在庚正當地平星則在地平上故作辰巳距等圈交地平於巳從黃極戊過巳作經圈截黃道於午則午壬弧為星距日限度巳庚午三角形之午角為直角故用正弧三角形法得庚午弧與庚壬弧相減得午壬弧也若本星緯度在黃道南如未則其經度



雖在庚正當地平星則在地平下故作未申距等圈交地平於申從黃極戊至申作經圈截黃道於酉則酉壬弧為星距日限度申庚酉三角形之酉角為直角故用正弧三角形法得酉庚弧與庚壬弧相加得酉壬弧也

蓋黃道交地平角時時不同則近此限度時須逐日算

之務求大者定始見之限小者定始伏之限也

以本星一日之實行為一率即本次日實行相減之餘一千四百四十分為二率本星實行距某宮初度之度分為三率順行者以本日實行與三十度相減逆行者即用本日實行求得四率為距子正之分數以時刻收之得交宮時刻與太陰交宮之理同但五星或有逆行耳

以兩星一日之實行相加減為一率兩星皆順行或皆逆行者相減一順一逆者相加一千四百四十分為二率兩星相距為三率求得四率為距子正之分數以時刻收之得同度時刻與求合伏及退合之理同

時憲紀要上編 終